Série A n° 613

N° d'ordre
1348

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

M. Antoine LAUBY

COLLABORATEUR AU SERVICE DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE

1re THÈSE. — Recherches paléophytologiques dans le Massif central.

2e THÈSE. — Propositions données par la Faculté.

Soutenues le 28 juin **devant la Commission d'examen**

MM. Gaston BONNIER... *Président.*
CHATIN.... } *Examinateurs.*
HAUG ..... }

PARIS

LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE CH. BÉRANGER, ÉDITEUR

Successeur de BAUDRY & Cie

15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

MÊME MAISON A LIÈGE, 21, RUE DE LA RÉGENCE

1910

Tous droits réservés

Série A n° 613

N° d'ordre
1348

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

M. Antoine LAUBY

COLLABORATEUR AU SERVICE DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE

1re **THÈSE.** — Recherches paléophytologiques dans le Massif central.

2e **THÈSE.** — Propositions données par la Faculté.

Soutenues le 28 juin **devant la Commission d'examen**

MM. Gaston BONNIER... *Président.*
CHATIN.... } *Examinateurs.*
HAUG ..... }

ACAD. LUXEMBAT. BIBL.

PARIS

LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE CH. BÉRANGER, ÉDITEUR

Successeur de BAUDRY & Cie

15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

MÊME MAISON A LIÈGE, 21, RUE DE LA RÉGENCE

1910

Tous droits réservés

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

	MM.	
Doyen	P. APPELL, *Profess.*	Mécanique rationnelle.
Doyen honoraire	G. DARBOUX. —	Géométrie supérieure.
Profess. honoraires	L. TROOST.	
	Ch. WOLF	
	J. RIBAN.	
Professeurs	LIPPMANN	Physique
	BOUTY	Physique.
	BOUSSINESQ	Phys. mathém. et calcul des probabilités.
	PICARD	Analyse supér. et algèbre supérieure.
	H. POINCARÉ	Astronomie mathém. et mécan. céleste.
	Y. DELAGE	Zoologie, anatomie, physiologie compar.
	G. BONNIER	Botanique.
	DASTRE	Physiologie
	KOENIGS	Mécanique physique et expérimentale.
	VÉLAIN	Géographie physique.
	GOURSAT	Calcul différentiel et calcul intégral.
	CHATIN	Histologie.
	HALLER	Chimie organique.
	JOANNIS	Chimie (Enseignement P. C. N.).
	JANET	Physique — —
	WALLERANT	Minéralogie.
	ANDOYER	Astronomie physique.
	PAINLEVÉ	Mathématiques générales.
	HAUG	Géologie.
	TANNERY	Calcul différentiel et calcul intégral.
	RAFFY	Application de l'analyse à la géométrie.
	HOUSSAY	Zoologie.
	H. LE CHATELIER.	Chimie.
	G. BERTRAND	Chimie biologique.
	Mme P. CURIE	Physique générale.
	CAULLERY	Zoologie (Évolution des êtres organisés)
	C. CHABRIÉ	Chimie appliquée.
	G. URBAIN	Chimie.
	BOREL	Théorie des fonctions.
	MARCHIS	Aviation.
	N.	Physique.
	N.	Zoologie, anatomie, physiol. comparée.
Professeurs-adjoints	PUISEUX	Physique céleste.
	LEDUC	Physique.
	MATRUCHOT	Botanique.
	MICHEL	Minéralogie.
	G. PRUVOT	Anatomie comparée.
	HEROUARD	Zoologie.
	LÉON BERTRAND	Géologie.
	RÉMY PERRIER	Zoologie(Enseignement P. C. N.).
	JEAN PERRIN	Chimie physique.
	MOLLIARD	Physiologie végétale.
	COTTON	Physique.
Secrétaire	A. GUILLET.	

A LA MÉMOIRE DE MA MÈRE ET DE MON PÈRE

A LA MÉMOIRE DU NATURALISTE CANTALIEN J. B. RAMES

A MON MAITRE

MONSIEUR MARCELLIN BOULE

PROFESSEUR DE PALÉONTOLOGIE AU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

Qui a suscité l'étude méthodique des niveaux à végétaux fossiles du Massif Central

CE MÉMOIRE EST RESPECTUEUSEMENT DÉDIÉ

Comme un témoignage d'affection et de reconnaissance de l'auteur envers celui dont la direction et le concours éclairé ne lui ont jamais fait défaut.

A Monsieur A. MICHEL LÉVY

Membre de l'Institut
Professeur au Collège de France
Directeur du Service de la Carte géologique de France

A Monsieur GASTON BONNIER

Membre de l'Institut
Professeur a la Faculté des Sciences de l'Université de Paris

A Monsieur RENÉ ZEILLER

Membre de l'Institut
Professeur a l'Ecole nationale supérieure des Mines

TÉMOIGNAGE DE VIVE RECONNAISSANCE

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

1° Zoologie. — Des dents chez les Périssodactyles : structure, évolution, applications à la classification.

2° Géologie. — Les grandes lignes de la stratigraphie des terrains néogènes dans le Plateau central.

Vu et approuvé :

Paris, le 21 juin 1909,

Le Doyen de la Faculté des sciences,

Paul APPELL.

Vu et permis d'imprimer,

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

L. LIARD

RECHERCHES PALÉOPHYTOLOGIQUES

DANS LE MASSIF CENTRAL

PAR

M. Antoine LAUBY

INTRODUCTION

« Le paléophytologiste qui entreprendrait « *l'exploitation méthodique* des gisements à « végétaux fossiles des régions volcaniques du « centre de la France, et qui apporterait dans « ses recherches l'esprit philosophique qui ani- « mait de Saporta ferait une œuvre *des plus* « *remarquables*. Il faudrait avant tout que ce « naturaliste *tint grand compte des données de* « *la stratigraphie* et qu'il établit d'abord la « chronologie relative des divers niveaux fos- « silifères. »

M. Boule. *Le Cantal miocène*, p 11.

Les recherches, qui font l'objet de ce mémoire, ont eu pour origine le remarquable travail de M. Boule sur le Cantal miocène; l'extrait ci-dessus met en relief la nécessité d'une étude méthodique des niveaux à plantes fossiles du Massif Central.

Pour tenter d'établir la place exacte de ces formations, dans la chronologie des époques géologiques, il est indispensable de mettre en œuvre, à l'aide de synthèses précises, *toutes les données* susceptibles d'élucider ces problèmes aussi délicats qu'importants.

En outre, l'examen des travaux géologiques publiés sur notre région, démontre : que si les terrains paléozoïques du substratum ont donné lieu à des études détaillées, que si les formations éruptives ont fait l'objet de recherches approfon-

dies, l'histoire des assises sédimentaires de l'époque tertiaire n'est encore qu'ébauchée.

Cette pénurie de nos connaissances sur les dépôts de cet âge, se fait d'autant plus sentir, que les recherches limnologiques et les explorations sous marines ont jeté un jour nouveau sur l'origine, la composition et le mode de répartition des sédiments actuels.

Aussi, les œuvres de Saporta, de l'abbé Boulay, de frère Héribaud, bien que nous révélant la richesse de certains gisements fossilifères, laissent entrevoir des lacunes, dues, non seulement au nombre restreint des points fouillés; mais aussi, au manque de recherches personnelles et complètes sur le terrain.

De ce fait, les travaux de ces auteurs, n'étant pas appuyés sur l'exploration méthodique d'un ou de plusieurs districts volcaniques, suivant le cas, n'offrent pas tout l'intérêt que l'on serait en droit d'en attendre.

J'ai eu plus particulièrement cette impression, lorsque je me suis imposé la tâche, de rechercher l'origine de toutes les collections faites dans le Massif Central. Si l'étude que j'en ai publiée, en collaboration avec M. Lassimonne [1], m'a fait connaître des documents précieux pour décrire la vie végétale de cette contrée, elle m'a surtout confirmé dans les idées que m'avaient laissé des visites précédemment faites aux grandes collections de végétaux fossiles recueillies dans cette région ; c'est-à-dire, combien sont clairsemées les séries paléobotaniques ayant une réelle valeur [2].

L'opportunité du présent travail était donc pleinement justifiée; et, c'est en m'inspirant de la nécessité d'étudier systématiquement les dépôts stratifiés du Massif Central, que j'en commençais en 1901 l'exploration méthodique.

J'ai parcouru successivement, avec soin, *toutes les vallées* des districts volcaniques de l'Aubrac, du Cantal, du Mont-Dore, ainsi que les plateaux du Cézallier.

J'ai fait moi-même les relevés géologiques nécessaires et pratiqué les fouilles des gisements fossilifères nouveaux que j'y ai découvert.

Tous les savants qui ont exploré les régions volcaniques savent combien les recherches y sont longues, pénibles et minutieuses. Aussi, tout en consacrant la période d'été, pendant huit années consécutives, aux excursions et aux fouilles, il ne m'a pas été possible, d'aborder encore, l'étude des districts du Velay et du Vivarais, que je croyais pouvoir entreprendre avant l'impression de ce mémoire.

Néanmoins, les résultats acquis me paraissent suffisamment importants pour ne pas attendre davantage de les faire connaître ; d'autant, que la publication de travaux étrangers à ce sujet, de recherches poursuivies dans d'autres directions, la maladie et d'autres raisons en ont retardé l'achèvement.

[1] Lauby, A. et Lassimonne S. E. Catalogue des collections botaniques du Massif Central, 216 p. Imp. Auclaire. Moulins, 1905 (*diplôme d'honneur à l'Exposition internationale de botanique. Vienne, 1905*).

[2] Il est à déplorer, que l'exiguité des locaux du Muséum d'Histoire naturelle, ne permette pas la mise en œuvre des importantes collections de végétaux fossiles que possède cet établissement.

J'aurai certainement à compléter plus tard ce premier essai, car plusieurs gisements récemment découverts ne peuvent prendre place dans ce travail par suite de la durée et de la difficulté des fouilles; et aussi, parce que je me propose d'étendre ces recherches aux districts du Velay et du Vivarais sommairement parcourus.

Ce travail, commencé au Laboratoire de botanique de la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand, où M. le Dr P. Girod avait bien voulu m'agréer comme préparateur suppléant, a été achevé au Muséum d'Histoire naturelle de Paris, où l'aimable obligeance de M. Bureau d'abord, de MM. Lecomte et Mangin ensuite, m'a singulièrement facilité des recherches auxquelles ils ont bien voulu s'intéresser.

C'est un bonheur pour moi, de placer en tête de ce volume, le nom du maître éminent dont je m'honore d'être l'élève ; je le prie d'accepter la dédicace de cet ouvrage, fruit de patientes recherches et de longs efforts dans un Massif qu'il a si savamment étudié et décrit.

Je suis très heureux d'y inscrire aussi les noms de MM. R. Zeiller et Ph. Glangeaud, mon maître de Clermont-Ferrand pour les précieux conseils et les encouragements qu'ils n'ont cessé de me prodiguer.

Je suis non moins heureux de pouvoir remercier ici :

M. Michel-Lévy, Directeur du Service de la Carte géologique détaillée de la France, qui, en m'appelant à collaborer à cette œuvre, m'a permis de réunir les matériaux qui m'ont servi à préparer ce mémoire.

M. G. Bonnier, professeur de botanique à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, qui m'a vivement encouragé à poursuivre ces études, alors que je lui en faisais connaître les premiers résultats, et dont les judicieux conseils m'ont été d'un précieux secours.

M. C. Eg. Bertrand correspondant de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de Lille, qui, avec beaucoup d'amabilité, a bien voulu mettre son laboratoire à ma disposition et contrôler mes observations sur les argiles sapropéliennes du Massif Central.

A côté de ces noms, je désire inscrire ceux de :

M. F. Fliche, le regretté professeur honoraire de l'Ecole nationale des Eaux et Forêts de Nancy, qui m'a toujours réservé le meilleur accueil.

M. L. Laurent, chef-adjoint des travaux scientifiques au Muséum de Marseille et professeur de géologie à l'Institut colonial, qui fort aimablement a bien voulu examiner certaines espèces critiques et a mis à ma disposition les collections du Muséum de Marseille et en particulier celles de Saporta.

M. M. Peragallo à qui je tiens à exprimer ma gratitude pour la bienveillance avec laquelle il m'a communiqué ses précieuses collections, et qui fut l'un de mes premiers guides dans l'étude des Diatomées.

M. H. Peragallo dont les remarquables travaux et les conseils m'ont beaucoup servi au cours de mes recherches.

MM. le Dr Bonnet et Poisson assistants, M. Danguy, préparateur, qui m'ont fort aimablement communiqué les échantillons des collections du Muséum de Paris.

M. P. Gautier, directeur du Musée Lecoq, qui m'a facilité l'étude des nombreux documents que possède cet établissement.

M. Ch. Bruyant dont je n'oublie pas la sympathique obligeance qu'il m'a témoignée au laboratoire limnologique de Besse.

Je remercie tout particulièrement M. A. Lacroix, professeur au Muséum, qui a réservé le plus bienveillant accueil à mes demandes d'examen minéralogique de divers sédiments.

Je veux aussi, assurer de ma reconnaissance, mon excellent ami, M. J. Pagès-Allary, délégué de la Commission d'étude des Enceintes et Fortifications anhistoriques de France, à Murat, dont les puissants encouragements m'ont été du plus grand secours ; M. Ch. Puech, ingénieur de l'arrondissement d'Aurillac, M. P. Marty, collaborateur au Musée Royal de Bruxelles, M. A. Aymar, le frère J. Héribaud pour l'intérêt qu'ils n'ont cessé de porter à mes travaux.

Je me fais un devoir et un plaisir de remercier M. le Dr A. Köhler, de Iéna, qui très obligeamment, a effectué les photographies en lumière ultra-violette qui accompagnent ce mémoire.

Beaucoup de savants naturalistes ont répondu aux demandes d'échantillons ou de renseignements que je leur avais adressées et pour lesquels, je les prie d'agréer mes plus vifs remerciments. Je signalerai en France : l'abbé Boulay et Vernière dont les publications ont contribué à faire connaître le Massif Central ; MM. Comère, Curie, Dode, Flahault, Fabre, Hickel, Leveillé, Lignier, P. Petit, Priem, Cl. Roux, Tempère. A l'étranger, les savants regrettés : F. Krasãn, M. Staub, Van-Heurck ; MM. Aguilera, J. Brun, Buscalioni, Cavara, Compter, Cormack, Crema, Delgado, Edwards, Engelhardt, Forti, Heiden, Hollick, Lanzi, Ludwig, Menzel, St. Meunier, Meschinelli, Nathorst, P. Peola, Poalucci, Reichelt, Roberston, Sacco, Sarauw, von Schönfeldt, Schröter, da Silva e Castro, Squinabol.

Le plan adopté, dans l'exposition de ces recherches, découle de la méthode même employée dans l'étude des formations sédimentaires qui font l'objet de ce travail.

Après un premier chapitre consacré à une revue historique sommaire des travaux antérieurs, j'ai noté sans y insister les méthodes techniques à employer pour la préparation et l'examen des dépôts stratifiés, méthodes longuement décrites par ailleurs[1].

La deuxième partie de l'ouvrage est réservée à l'exposé *analytique* de mes découvertes dans le Massif Central ; chaque district y fait l'objet d'un chapitre spécial. Ces districts sont étudiés suivant l'ordre des excursions, c'est-à-dire, en exposant les résultats des fouilles et des recherches vallée par vallée groupées elles-mêmes par versants.

Dans une troisième partie, *synthétique*, je note la répartition des espèces étudiées, et je recherche quels sont les modes de formation des dépôts.

[1] Lauby, A. Nouvelle méthode technique pour l'étude paléophytologique des sédiments anciens. *Bull. Soc. bot. de Fr.*, t. LVI, 1910. *Mémoire* 15.

J'essaye enfin d'esquisser le tableau de la végétation du Massif aux diverses périodes de l'ère tertiaire.

Le résumé qui termine l'ouvrage met en relief tous les faits nouveaux dus à mes recherches.

Je dois exprimer ici ma gratitude envers l'Association française pour l'avancement des Sciences, relativement à la contribution, que son Conseil d'administration à accordée à la publication de ce travail.

En terminant cette introduction, je tiens à bien souligner, que ce mémoire contient *presque exclusivement* l'exposé **des découvertes qui me sont propres**, les résultats de *fouilles personnelles* et de recherches *méthodiques* minutieuses ; cependant, j'ai dû faire connaître aussi mes nouvelles observations rectificatives sur quelques gisements déjà connus.

Jusqu'ici, les paléophytologues ont décrit : soit les Diatomées contenues dans les dépôts, soit les végétaux autres que ces algues silicieuses ; or, si l'on veut posséder des données complètes sur les sédiments anciens, l'étude de l'ensemble de la flore est nécessaire ; aussi, j'ai étudié concurremment les unes et les autres jusques et y compris les organismes des formations d'origine sapropélienne, de façon à établir, avec le plus de précision possible, la genèse des niveaux fossilifères.

J'ai réuni ainsi un très grand nombre de faits et j'ai fait connaître sous une forme très sommaire quelques-uns des résultats obtenus.

Ma constante préoccupation, a été de n'établir ces données nouvelles, que sur des observations vérifiées à plusieurs reprises et à l'aide de *fossiles complets*, dans un parfait état de conservation, autant que possible recueillis en série.

J'ai été enfin très sobre dans la création d'espèces, que je n'ai établies que sur un ensemble de caractères prépondérants bien définis ; j'ai essayé de rattacher de nombreuses formes décrites aux types avec lesquels elles se relient par leurs affinités.

Dans la synthèse des faits observés, j'ai tâché de ne pas m'aventurer au-delà de leurs conséquences immédiates et des données que l'on peut en inférer ; mais, si cependant mes inductions étaient trouvées parfois trop hardies, il serait toujours loisible d'extraire de mon travail les faits escortés par les idées qui s'y rattachent et de les interpréter différemment.

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE I

HISTORIQUE

J'ai exposé, dans plusieurs travaux de bibliographie analytique [1], la suite des recherches pléophytologiques poursuivies dans les divers districts volcaniques étudiés dans ce mémoire. Je me bornerai donc ici, à esquisser à grands traits, la succession des principales découvertes, ou études relatives aux plantes fossiles, qui ont fourni matière à des travaux importants.

De 1755 à 1854, les nombreuses publications qui mentionnent l'existence de niveaux fossilifères, à restes végétaux, dans le Massif Central, ne renferment pas, au point de vue botanique, d'études vraiment précises.

Ehrenberg [**81**] [2] est le premier observateur qui ait donné une liste des Diatomées trouvées dans les schistes ligniteux du bassin de Ménat ; tandis que Heer [**88**] en décrivait les végétaux supérieurs.

En outre, bien que Pomel [**70, 72**] ait décrit des espèces végétales des gisements de Perrier et de Gergovie ; et que, Brongniart aitsignalé la présence de divers types fossiles dans plusieurs dépôts du Massif, [**24, 111**], il faut arriver jusqu'aux magistrales études de Saporta pour entrevoir les premiers linéaments de la végétation tertiaire de cette contrée.

C'est grâce aux belles découvertes de Rames, qui le premier fit une étude spéciale des riches dépôts cinéritiques du Cantal, que fut exhumée toute une impor-

[1] Lauby, Ant. Botanique du Cantal ; bio-bibliographie analytique, suivie d'une liste des végétaux vivants et fossiles nouveaux pour cette région. *Rev. de la Haute-Auvergne*, 1903. — Lauby, A. Essai de bibliographie analytique des travaux paléophytologiques relatifs aux districts de l'Aubrac, du Cantal, du Cezallier et du Mont-Dore. *Rev. de la Haute-Auvergne*, 1909 1910.

[2] Les chiffres en caractères gras, placés entre crochets, renvoient aux numéros d'ordre, correspondant, de l'Index bibliographique qui termine ce chapitre.

tante flore, décrite par le paléophytologiste d'Aix, flore d'un intérêt capital pour l'histoire géologique de cette région.

Bien que dans son grand ouvrage sur la végétation du Sud-Est de la France, [**116**] de Saporta ait signalé, dans la deuxième partie, l'existence du *Myrica* (*Comptonia*) *dryandræfolia* Brngt., à Clermont en Auvergne, le *Laurus primigenia* Ung. à Ménat ; c'est dans la révision de la flore des gypses d'Aix (suppl. I), qu'il note les découvertes dues au zèle intelligent de Rames « Des Laurinées dont une ressemble prodigieusement au *Phœbe barbusana* des îles Canaries, associées à une Tiliacée (*Tilia subintegra* Sap.), à un Bambou et à un Aune pareil aux variétés à feuilles larges et orbiculaires de notre *A. glutinosa* Willd., var. β. *denticulata* Regel, se montraient à 600 ou 800 mètres d'altitude ; au-dessus croissaient un Hêtre, un Charme, un Planera et un Abies, ce dernier difficile à distinguer de l'*A. pinsapo*, si l'on en juge par la forme des écailles de ses cônes, seule partie de cette espèce qui soit encore connue. Les vestiges de cette végétation sont restés ensevelis sous les cendres basaltiques des volcans du Cantal. »

Dans deux premiers mémoires [**114**, **115**], il détermine la végétation qui recouvrait les pentes du volcan entre 700 et 1.400 mètres d'altitude, hauteurs où se trouvent échelonnés les niveaux cinéritiques fossilifères. Là, Rames a recueilli, dans la cendre éruptive agglutinée et durcie, les organes foliacés les plus délicats, en parfait état de conservation.

La roche qui moule les végétaux fossiles dits de Saint-Vincent et de la Sabie s'est déposée dans l'eau, comme l'indique la profonde oxydation et le lit de cailloux roulés qui coupe la formation ; c'est une cinérite lourde, compacte, homogène à pâte très fine, de couleur brune, tirant sur le rouge, à cassure conchoidale.

La stratification parfaitement horizontale du gisement du Pas de la Mougudo semble indiquer que les cendres volcaniques se sont déposées dans une nappe d'eau temporaire plutôt que dans une rivière véritable comme on l'observe dans les dépots du bord de la Mars. La cinérite de la Moudugo est jaunâtre bleue ou gris de fer de pâte fine compacte à casure conchoidale ; elle est parfois criblée de ponces plus ou moins volumineuses, elle est plus ignée, plus vives que celle de Saint-Vincent.

De Saporta a fait un examen comparatif de la flore des tufs de Meximieux avec celles de la Mougudo et de Sanit-Vincent.

Les espèces communes entre Meximieux et les localités du Cantal sont au nombre de six, dont les plus caractéristiques sont : le *Bambusa lugdunensis* et l'*Acer subpictum*, cette végétation a aussi une grande affinité avec celle des localités pliocènes de l'Italie centrale.

La scène change de la Mougudo à Saint-Vincent bien que les éléments végétaux, c'est-à-dire le fond de la végétation, restent à peu près les mêmes. Sept des espèces de la Mougudo reparaissent à Saint-Vincent ; mais le degré de fréquence de ces espèces n'est plus le même et, d'un autre côté, six espèces dominantes dans la première localité : *Bambusa lugdunensis*, *Alnus glutinosa*, *orbicularis*, *Vaccinium raridentatum*, *Tilia expansa*, *Dictamnus major*, *Zygophyllum Bronni*, ne reparaissent plus à Saint-Vincent. L'absence du Bambou, du Tilleul, du Zygo-

phyllum, ainsi que du *Grevvia crenata* et de l'*Oreodaphne Heeri*, types tertiaires bien connus doit être particulièrement remarquée. *Le Pterocarya fraxinifolia* est la seule espèce qui présente le même degré de fréquence dans les deux localités. De même qu'à Meximieux la liaison de la flore avec celle de l'Amérique se trouve accusée par une vigne, un *Menispermum*, un Tulipier, un Tilleul et un Carya plus ou moins voisin des formes américaines actuelles, de même qu'au Pas-de-la Mougudo le même mouvement se manifeste à l'aide du Sassafras, du Tilleul, et d'un *Hamamelis*. A Saint-Vincent il s'accentue par la présence de cinq espèces (*Morus rubra* Wild. *Sassafras Ferretianum* Mass., *Lindera latifolia* Sap., *Vitis subintegra* Sap.), sans compter l'*Ulmus Cocchi* Gaud., qui paraît strictement intermédiaire aux *U. americana* L. et *effusa* Wild.; et le *Fagus sylvatica pliocenica*, dont la tendance à se rapprocher du Hêtre américain doit être aussi remarquée.

L'élément japonais s'affirme, comme tendance d'affinité générale, par la présence caractéristique au Japon des genres *Zelkova* (*Z. Keaki* Sieb.) et *Pterocarya* (*Pt. stenoptera*, D. C.) ainsi que d'un Erable presque pareil (*A. pictum*, Thb.) à l'*Acer subpictum* et, comme liaison plus directe, par l'existence assurément inattendue dans l'ancienne Europe, de l'*Acer polymorphum* Sieb. et Zucc.

Vient ensuite le groupe indigène composé d'espèces encore aujourd'hui européennes ; il comprend : *Fagus sylvatica*, *Quercus robur*, *Populus tremula*, *Acer opulifolium granatense*.

La présence à Saint-Vincent d'une plus notable proportion d'espèces demeurées indigènes de l'Europe centrale, et en tête du Hêtre, du Chêne rouvre et du Tremble ; l'exclusion corrélative du Bambou du *Zygophyllum Bronni* et du *Grewia crenata* accusent l'exposition septentrionale de la localité de Saint-Vincent. De Saporta compare ensuite la flore des marnes à tripoli de Ceyssac, pliocène, à celle du Cantal, et il attribue à l'altitude croissante de ces dépôts les affinités qui les relient et les différences qui les séparent.

En 1876, lors de la 1re session de l'*Association française pour l'avancement des sciences* (tenue à Clermont-Ferrand), de Saporta lisait un mémoire [**119**] dans lequel il indique que : « La flore des calcaires concrétionnés de Meximieux, des cinérites du Cantal et des tufs ponceux du Puy-de-Dôme, dont l'horizon ne saurait s'écarter beaucoup de celui de Perrier, offre un mélange bien évident d'espèces éteintes ou nettement miocènes comme le *Glyptostrobus europœus* Hr, le *Liquidambar europœum* Al. Br., le *Platanus aceroides* Gœpp., le *Sassafras Ferretianum* Mass., le *Grewia crenata* Ung., le *Liriodendron Procaccini* Ung. etc., et d'espèces encore vivantes, soit en Europe, soit en dehors de notre continent, sur divers points de l'Asie, de l'Afrique et de l'Amérique » ; je citerai parmi ces dernières le hêtre, le laurier des Canaries, le peuplier blanc, le tremble, le laurier rose, etc.

En collaboration avec le professeur Marion, de Saporta publia au cours de cette même année, cette flore de Meximieux [**120**] dont il avait dès 1869 signalé les traits principaux. Dans l'introduction, les auteurs décrivent la marche de la végétation européenne à l'époque miocène et nous font assister à l'origine et aux migrations présumées des espèces observées à Meximieux. Dans les conclusions ils donnent des détails précis sur les conditions de climat et de température qui

régnaient alors dans la vallée du Rhône et sur les changements dûs à l'influence de l'altitude, à mesure qu'on s'éloigne des parties basses abritées, pour gravir les versants et arriver au sommet des montagnes du Cantal et de la Haute-Loire, alors surmontées de volcans en pleine activité.

« La région naturelle qui va du plateau Bressan à la Méditerranée et des Alpes aux montagnes du Forez, de la Haute-Loire et du Cantal, pour se terminer avec les dernières ramifications des monts Lozère, comprenait au moins quatre zones végétales échelonnées en partant du niveau de la mer et des plaines basses pour s'élever dans la direction du nord et de l'est jusqu'au sommet des montagnes, c'est-à-dire jusqu'à 1.500 ou 1.800 mètres. »

1re *zone inférieure ou zone littorale.* Nous est connue par la petite flore de Vacquières et un certain nombre de plantes recueillies dans l'Hérault. Cette association végétale qui ressemble à celle qui existe maintenant en Syrie et le long des plages africaines était composée de : *Alnus stenophylla* associée à des *Viburnum*, *Celastrus*, *Coriaria*, *Smilax*, à des *Acer* au feuillage maigre, à des *Arundo*. On y remarquait aussi le *Quercus monspessulana* Sap., le *Quercus tozza* Bosc., *Populus alba* L., *Platanus aceroides* Gœpp., *Oreodaphne Heeri*, *Laurus*, *Persea*.

2e zone : *région Laurifère ou des forêts toujours vertes* de 200 à 700 mètres. Formée par l'ensemble végétal de Meximieux.

3e zone : *région des forêts montagneuses ou des forêts d'arbres à feuilles caduques* de 700 à 1.200 mètres.

Les types dominants rappellent surtout les forêts du Caucase et de l'Amérique du Nord ; ce sont des Juglandées, des Ulmacées, des Acerinées, des Cupulifères, des Laurinées à feuilles caduques. Le Chêne rouvre, le Hêtre, le Tremble occupaient plus particulièrement les stations fraîches, les parties élevées et les versants septentrionaux.

4e zone : *région supérieure des conifères.*

Elle comprenait de vastes forêts d'arbres résineux, particulièrement des Pins à feuilles géminées ou ternées, des Sapins, des Picéas, des Mélèzes, ces sapins se rapprochent de ceux qui occupent encore maintenant les hauts sommets des chaînes de l'Andalousie, de l'Afrique boréale et de l'Asie Mineure.

Grâce aux recherches de Rames, de Saporta avait en sa possession des matériaux du plus haut intérêt et il nourrissait l'espoir, qu'il n'a pu réaliser, d'en faire plus tard une monographie détaillée dont la flore de Meximieux écrivait-il à Rames, ne représente que l'introduction.

C'est aussi en 1876 que Saporta fut mis par l'abbé Boulay en relation avec Lamotte et qu'il visita le Musée Lecoq, dont les collections importantes de végétaux fossiles, lui avaient été signalées par Rames dès 1873.

L'année suivante, de Saporta mettait à profit les empreintes de feuilles de chênes récoltées à la Bourboule et à Varennes qu'il avait étudiées au Musée Lecoq. Il signalait dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* [**124**], plusieurs espèces ou variétés remarquables provenant des tufs ponceux du Mont-Dore. Il y indiquait en particulier le *Quercus scillana* Gaud., le *Q. infec-*

toria arvernensis Sap. (la Bourboule), le *Q. Mirbecki antiqua* Sap. (Varennes). « Trois espèces d'Auvergne, ajoutait-il, ont certainement appartenu au type de nos *Robur* : elles ne s'écartent pas plus des formes actuelles de ce groupe que ces formes ne diffèrent entre elles. Ce sont : 1° le *Quercus robur pliocenica* Sap., dont le pétiole est très court et dont les lobes sont simples, obtus, peu profonds ; il diffère peu de certaines formes du *Q. sessiliflora ;* mais la brièveté du pétiole le distingue de celui-ci ; 2° le *Q. amplifolia* Sap., dont les feuilles largement obovées ont au contraire de longs pétioles et des lobes plus ou moins prononcés ; 3° le *Q. Lamottei* Sap. aux feuilles également larges et obovées, mais atténuées inférieurement et partagées jusqu'à la base en crénelures larges, obtuses, peu profondes. Aucune de ces trois formes pliocènes ne saurait être directement assimilée avec nos races actuelles de *Robur* ; il semble au contraire, que l'assimilation est possible et naturelle en ce qui concerne les *Gallifera* des mêmes localités ; en sorte que ceux-ci auraient revêtu avant les autres l'apparence définitive qu'ils ont de nos jours. »

Dans une conférence faite au Congrès du Havre en 1877 [**127**] de Saporta indique qu'à Ménat, vers le miocène supérieur, on observe un noisetier, *Corylus Lamottei* Sap. qui diffère certainement du *Corylus Mac-Quarii* Hr., des régions arctiques tertiaires. Celui-ci ne s'écarte réellement pas de nos noisetiers actuels dont il est la tige. Le *C. Lamottei*, au contraire, révèle un type exotique, représenté de nos jours par une espèce unique, formant à elle seule la section *Acanthochlamys*. Il est évident que le type des noisetiers ordinaires, survenu assez tard en Europe, aura fini par en exclure l'ancien type, plus délicat, moins bien adapté aux circonstances qui tendaient à prévaloir et qui n'a réussi à se maintenir que vers le sud de notre zone, dans les vallées de l'Himalaya.

Puis, il rappelle les formes du hêtre pliocène des cinérites du Cantal, qui tantôt est pareil au *Fagus attenuata* Gœpp., tantôt se rapproche plus que ce dernier de notre hêtre, dont il ne s'écarte que par le sommet atténué de la feuille et quelques nervures en plus (9 à 11 paires au lieu de 6 à 8).

Avec l'étude de la flore des arkoses de Brives [**128**] de Saporta remarque, qu'à Royat seulement, les arkoses ont fourni des débris végétaux peu déterminables, si l'on en excepte un cône de Pin trop imparfait pour être décrit. En appendice à son travail il donne une vue rapide de la flore fossile du Massif Central.

Si l'on joint à la Haute-Loire la région voisine du Puy-de-Dôme et du Cantal, on peut compter au moins quatre niveaux postérieurs à celui des arkoses : ce sont ceux de Ronzon (oligocène), de Gergovie (aquitanien ou miocène inférieur), de Ménat (miocène supérieur), enfin celui du pliocène comprenant les cinérites du Cantal, les trassoïtes ou tufs ponceux de l'Auvergne et les marnes à tripoli de Ceyssac.

Après avoir indiqué qu'à Gergovie, le *Quercus elœna* est encore la seule espèce qui ait persisté sur le sol tertiaire depuis le temps des arkoses, de Saporta donne une liste des espèces de ce gisement d'après les échantillons du musée Lecoq qui lui ont été communiqués par le professeur Lamotte ; ce sont :

Pinus sp. (cônes moulés en chaux carbonatée), *Myrica hæringiana* Ung., *M. banksiæfolia* Ung., *M. lævigata* Hr., *Comptonia obtusiloba* Hr., *C. laciniata* Ung., *Quercus elæna* Ung. ; *Microptelea Lamottei* (Pom.) Sap., *Cinnamomum lanceolatum* Ung., *C. polymorphum* Ung., *C. spectabile* Ung., *C. Scheuchzeri* Hr., *Lomatites aquensis* Sap., *Liquidambar europæum* Al. Br., *Diospyros rugosa* Sap., *Zizyphus Ungeri* Ett., *Celastrus* sp., *Acacia sotzkiana* Ung., *Carpolithes Pomeli* fruit très remarquable non encore déterminé.

A Ménat toutes les formes caractéristiques des temps miocènes : *Glyptostrobus*, *Sequoia*, *Planera*, *Liquidambar*, Chênes et Châtaigners, Noisetiers, Charmes, Juglandées, Platanes, etc., se sont développées et multipliées.

« Des arbres vigoureux, à larges feuilles, semblables à ceux de la zone tempérée boréale, occupent décidément le sol, et l'immense quantité de débris de toutes sortes qu'ils ont laissés dans les schistes de Ménat, l'ampleur du limbe, la variété des types et la diversité des espèces, témoignent de l'opulence qui distinguait alors la végétation ; il est naturel d'attribuer cet aspect aux conditions favorables auxquelles se trouvait à ce moment soumis notre continent, jouissant d'un climat des plus tempérés, à peu près exempt d'hivers, chaud et humide sans excès. »

Dans son ouvrage sur : *Le Monde des plantes avant l'apparition de l'homme* [**134**], de Saporta a réuni ses plus importants articles parus de 1868 à 1871, dans la *Revue des Deux-Mondes*, à ceux qu'il venait de publier dans le journal *La Nature*. Les premiers résument les théories et les travaux de l'école transformiste appuyés d'observations paléontologiques ; les seconds traitent des périodes végétales de l'ère tertiaire.

Dans les flores pliocènes d'Auvergne, encore imparfaitement connues, les chênes, les charmes, les ormes, les peupliers, les érables, les frênes et les noyers, y multiplient les traces de leur présence et les preuves de leur prépondérance. Notre tremble s'étendait alors partout ; il en est de même du type du noyer. Les chênes offraient les formes les plus variées, et malgré les difficultés qui s'opposent à l'exacte détermination de leurs espèces, on voit qu'à côté de formes alliées de près à nos rouvres, il en existait d'autres comparables soit au *Quercus Mirbecki* Du Rieu, d'Algérie, soit au *Q. lusitanica* d'Espagne, soit enfin au *Q. infectoria* de l'Asie Mineure ; ou bien encore, dénotent des types aujourd'hui disparus ou émigrés vers des régions plus chaudes ou plus reculées dans la direction du Sud.

Page 341, il figure les espèces caractéristiques des cinérites du Pas de la Mougudo : *Alnus glutinosa orbiculata* Sap. *Tilia expansa* Sap. et Mar., *Abies pinsapo* Boiss. *pliocenica*.

Il y mentionne comme arbres principaux une juglandée : *Pterocarya fraxinifolia* Spach., maintenant confinée dans le Caucase, un planère de la même région (*Planera crenata*), un charme presque semblable au *Carpinus orientalis* qui s'avance de nos jours jusque dans la Carniole, un orme qui se rattache à l'un de nos ormeaux indigènes, l'*Ulmus ciliata*.

Les espèces caractéristiques de Saint-Vincent sont figurées p. 343, ce sont :

Fagus sylvatica pliocenica Sap., *Quercus robur pliocenica* Sap., *Populus tremula* L., *Sassafras Ferretianum* Mass., *Vitis subintegra* Sap., *Acer polymorphum* Sieb. et Zucc. *pliocenicum*, il y mentionne en outre : une juglandée aujourd'hui éteinte *Carya maxima* Sap. à côté du *Pterocarya fraxinifolia*, le *Benzoin latifolium* et une vigne : *Vitis subintegra* Sap. L'*Acer polymorphum* étant commun aux deux gisements.

Enfin, on trouve figurés à la page 347 du même ouvrage, deux chênes, indiqués d'une façon générale, comme provenant de l'Auvergne, mais qui, de fait, ont été recueillis dans les gisements de la Bourboule ou du lac Chambon, ce sont : *Quercus Mirbecki antiqua* Sap. et *Quercus Lamottei* Sap.

Lors de l'exposition des sciences anthropologiques, en 1878, on pouvait admirer une très nombreuse collection d'empreintes végétales réunies et classées par les soins de l'éminent botaniste.

Dans un tableau publié en 1880 [**138**] et conçu au double point de vue de la marche de la végétation et des recherches d'archéologie préhistorique comparées, de Saporta donne une classification des étages tertiaires et quaternaires avec la mention des principaux dépôts de plantes fossiles depuis le miocène. On y relève :

Miocène moyen. — A. Sansan — B. Ménat : *Corylus Mac Quarii* Hr. le noisetier miocène, *Castanea Kubinyi* Kow., le châtaignier miocène.

L'horizon précis de Ménat n'a pas été fixé mais il ne saurait s'éloigner beaucoup de celui de Sansan.

Miocène supérieur. — D. Marnes du Mont-Charray (Ardèche). *Vitis prævinifera* Sap. Espèce de vigne miocène analogue au *V. Thunbergi* Zieb. et Zucc. du Japon.

Pliocène inférieur moyen. — A cette époque les bambous habitent encore la France centrale dont la végétation rappelle à certains égards la flore des îles Canaries. Plusieurs espèces demeurées européennes commencent à se répandre. Le hêtre peuple toutes les forêts montagneuses.

Pliocène inférieur. — Tufs ponceux ou trassoïtes d'Auvergne. *Pinus protopinea* Sap. cône, prototype de notre Pin pignon à amandes comestibles.

Les Chênes, de plus d'une espèce, associés au Charme, au Hêtre, au Tremble, à divers Erables, à des Frênes et à des Noyers caractérisent ces sortes de dépôts formés de produits volcaniques remaniés par les eaux ; l'horizon est celui du pliocène proprement dit.

Marnes grises a tripoli de Ceyssac (Haute-Loire). *Picea Aymardi* Sap. *Populus canescens* Im. *Pyrus subacerba* Sap. *Cratægus oxyacanthoides* Gœpp. *Zizyphus ovatus* O. Web.

Cinérites du Cantal. — 1. Pas de la Mougudo, *Abies pinsapo pliocenicum* Sap. semence. *Bambusa lugdunensis* Sap., *Alnus orbicularis* Sap. L'Aune gluti-

neux pliocène. *Olea* (*Notolea*) *excelsa* Wibb. et Berth. *Paloblanco*, espèce d'olivier de grande taille des forêts canariennes. *Olea* (*Notolea*) *cantalensis* Sap., *Tilia expansa* Sap. Le tilleul européen pliocène.

2, Saint Vincent. *Fagus sylvatica pliocenica* Sap., le hêtre pliocène. *Carpinus suborientalis* Sap. Simple forme du charme d'Orient. *Quercus robur pliocenica* Sap. Le Chêne rouvre pliocène ; il ressemble plus particulièrement au *Quercus macranthera* Fischr. de la région caucasienne. *Morus rubra* Wild. *pliocenica*. Le Mûrier rouge du Canada. *Vitis subintegra* Sap. type du *Vitis cordifolia* d'Amérique. *Acer polymorphum* Sieb. et Zucc. Type d'Erable actuellement japonais. *Acer opulifolium granatense* Boiss. *Pterocarya fraxinifolia* Spach. Juglandée actuellement caucasienne. *Carya maxima* Sap. Juglandée actuellement américaine.

En 1882 de Saporta fit connaître les résultats des nouvelles recherches de Rames. C'est dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* [**146**], que nous trouvons mentionnée, la découverte au Pas de la Mougudo, de deux écailles détachées des strobiles d'un Abies et de deux rameaux de la même espèce garnis de feuilles ; c'est le premier sapin tertiaire dont on observe à la fois et sur le même lieu les divers organes.

A cette espèce pliocène tenant le milieu entre *Abies cephalonica* et *Abies numida*, de Saporta a donné le nom d'*Abies intermedia*.

A Niac gisement fouillé par M. Ribeyrols, le hêtre pliocène, dont il a découvert les organes fructificateurs, se montre accompagné d'espèces tertiaires : *Corylus insignis* Hr., *Planera Ungeri* Ung. *Tilia expansa* Sap. *Pterocarya denticulata* O. Web. éteintes en Europe et d'espèces vivantes : *Smilax mauritanica* Desf., *Viburnum rugosum* Pers. Par les dimensions du pédoncule ce hêtre se distingue nettement des deux espèces vivantes *F. ferruginea et silvatica*. Aussi de Saporta propose de le désigner sous le nom de *Fagus pliocenica* qui s'appliquera à toutes les variétés fossiles de notre continent appartenant au laps de temps compris entre le Miocène récent et le Pliocène moyen.

Dans ses *Nouvelles observations sur la flore de Mogi* [**148**], de Saporta a mis en relief les relations de cette flore avec celle des cinérites du Cantal.

Comme nous l'avons vu précédemment, le Hêtre pliocène et le Tremble se trouvent en rapport dans le Cantal, avec le *Smilax mauritanica*. Or on peut démontrer que ce Hêtre (figuré pour la première fois est plus petit et plus longuement pédonculé que celui du *F. ferruginea* d'Amérique) ressemble à celui de Mogi. De plus les cinérites du Cantal offrent une quantité de formes identiques ou subidentiques avec les espèces vivantes : *Smilax mauritanica* (Niac), *Populus tremula* L. (Saint Vincent); *Carpinus orientalis* Lam. (*C. duinensis* Scop.); *Ulmus effusa* Wild., *Zelkova crenata* Sp., *Pterocarya fraxinifolia* Sp. ; *Hederea helix* L. (Niac) ; *Acer opulifolium* Vill., *Viburnum tinus* L. (Niac), *Dictamnus fraxinella* Pers. etc. et, si l'on compare la flore montagnarde des cinérites avec celle de Mogi, l'on remarque que, non seulement le Bambou de Meximieux (*Bambusa lugdunensis* Sap.) se trouve dans les cinérites avec la physionomie et les dimensions de celui de Mogi, mais que le *Carpinus suborientalis* Sap. et le *Zelkova crenata* Sap. y répondent trait pour trait au *Carpinus sub cordata* Nath. et au

Zelkova Keaki Sieb. *fossilis* ; le Hêtre présente des deux parts les mêmes traits. En outre le *Dictamnus major* du Pas de la Mougudo, analogue à l'espèce actuelle de Mogi, ne se distingue du *Dictamnus fraxinella* Pers. que par la plus grande taille de ses feuilles ; au *Lindera sericea* Bl. *fossilis* de Nathorst correspond dans les cinérites le *Lindera latifolia* Sap. qui se rapproche plutôt du *Lindera Benzoni* Meisn., il est accompagné du *Sassafras officinarum pliocenicum* Sap., précédemment décrit sous le nom de *S. Ferretianum* Mass.

« Il est curieux, dit-il, d'avoir à remarquer à Ménat, en Auvergne, presque dans la même région, mais sur un horizon sensiblement antérieur à celui des cinérites, vers l'Aquitanien, l'existence d'un autre *Sassafras*, très nettement caractérisé, intermédiaire par ses traits différentiels aux *Sassafras primigenium* Sap. de Sézanne et *Ferretianum* Mass. de Sinigaglia (miocène sup.). Ce dernier a été également signalé dans la flore tertiaire arctique par M. Heer. »

Le *Zelkova*, affectait en Europe, des formes qui le rapprochaient sensiblement du *Zelkova Keaki ;* une vigne des cinérites au Cantal : *Vitis subintegra* Sap. est remarquable par son analogie avec le *Vitis labrusca* L. *fossilis* de Nathorst. Enfin deux espèces d'*Acer : Acer lœtum pliocenicum* Sap. et Mar. (précédemment nommé *Acer subpictum*) et *Acer polymorphum* Sieb. et Zucc. *pliocenicum* (*Acer Nordenskiöldi* de M Nathorst), s'identifient avec les Erables pliocènes de Mogi.

On peut donc placer Mogi sur le même horizon géognostique que celui des cinérites ; c'est-à-dire du Pliocène inférieur. Dans les quatre planches qui accompagnent son étude, de Saporta figure : Pl. VI, fig. 1 à 6, des feuilles de *Fagus pliocenica* Sap. de Saint Vincent et du Pas de la Mougudo ; fig. 6 et 6 *bis* fruit de *Fagus pliocenica* du gisement de Niac ; Pl. VII, fig. 1, *Sassafras officinarum pliocenicum* Sap (Saint-Vincent) ; Pl. VIII. fig. 1. *Lindera latifolia* Sap. (Saint-Vincent), fig. 2 *Vitis subintegra* Sap. ; Pl IX, fig. 1 *Acer lœtum pliocenicum* Sap. et Mar. (Saint-Vincent) ; fig. 2 *Acer palmatum* Thunbg. *pliocenicum* Sap. (Saint-Vincent).

L'évolution du règne végétal, T. II, 2e part. [**155**] permet de saisir des rapprochements intéressants relativement à la flore du Massif Central. L'*Abies intermedia* Sap du Cantal se rattache aux *Abies numidica* Lam., *Apollinis* Rauch. *cephalonica* Link le premier du Maroc, le second du Parnasse, le troisième des îles Ioniennes. Si on les considère tous à la fois on ne trouvera entre eux que les caractères différentiels suivants : 1° Contour des feuilles et surtout leur mode de terminaison apicale aiguë ou obtuse, entière ou échancrée bifide ; 2° la forme de l'écaille plus ou moins arrondie, plus ou moins resserrée ou étendue en largeur ; 3° la bractée plus ou moins réduite, incluse et mutique ou surmontée d'un mucron ou enfin gardant l'apparence d'une vraie feuille comme le fait voir l'*Abies bracteata*.

L'auteur après avoir figuré ces diverses feuilles et l'*Abies* du Cantal représente le *Smilax mauritanica pliocenica* du Cantal et le compare au *Smilax mauritanica* Desf. du Midi de la France pour montrer la persistance, sans variation appréciable d'un type spécifique de monocotylée depuis le milieu des temps tertiaires jusqu'à nos jours. Il figure également le *Vitis prævinifera* Sap. du Mio-

cène sup^r. du mont Charray, le *Vitis subintegra* Sap. du pliocène du Cantal et des types reproduisant les variations morphologiques de ces formes. Un type de platane *P. Heeri* Lesq., *P. affinis* Lesq. commun au Dakota-Group de l'Amérique et au Groenland ne se rencontre en Europe que beaucoup plus tard, d'abord à Ménat en Auvergne où il existait une forme curieuse et certainement éteinte de platane, puis dans tout le miocène supérieur que caractérise le *Platanus aceroides*. On observe dans le Paléocène de Gelinden le *Dryophyllum Dewalquei*, forme qui pourrait bien avoir été l'ancêtre du *Castanea vesca* Gærtn., avec d'autant plus de raison que dans le miocène inférieur de Ménat, en Auvergne, (gisement précieux parce qu'il nous transmet les plantes d'une région siliceuse), on rencontre un châtaignier qui semble relier le *Dryophyllum Dewalquei* au *Castanea Kubinyi* Kov., du tertiaire récent de Kremitz en Hongrie qui finalement montre une forme, tige directe, de notre *C. vesca*. Il en est de même pour le Hêtre dont l'auteur figure une feuille complète et un involucre fructifère pédonculé de Niac. Le noisetier fournit un enseignement analogue, de Saporta figure un fruit présumé du *Corylus Mac-Quarii* Forb. (*Corylus Lamottei* Sap.) de Ménat, type qui se montre à la fois avec une fréquence remarquable, au Groenland, au Spitzberg, en Islande et sur les bords du fleuve Mackensie.

Le fruit de *Corylus Lamottei* de Ménat représenterait une Corylacée prototypique ; on y observe en effet les éléments essentiels de structure de ces fruits, c'est-à-dire une noisette enveloppée par un involucre denté sur les bords et occupé par des nervures anastomosées à l'aide d'un réseau de veinules intercalées. On distingue même la trace des deux rameaux stigmatiques tubulés qui surmontent l'ovaire. Seulement la noisette est ici des plus petites, l'involucre la dépasse beaucoup et l'organe fructifère loin d'être sessile, est soutenu par un assez long pédoncule (chez les noisetiers actuels les fruits sont pédonculés, lorsqu'ils sont geminés les noisettes solitaires sont sessiles ou n'ont qu'un très court pédoncule). Des peupliers analogues au *Populus Zaddachi* se montrent sur l'horizon de l'Aquitanien, à Manosque, Armissan, Ménat. A Ménat on rencontre un autre peuplier encore inédit, le *P. palaeocandicans* Sap. dont le double lien avec le *P. candicans* actuel, d'une part et le *P. Zaddachi* de la zone arctique, de l'autre, ne saurait être contesté. La présence à Ménat d'un platane spécial *Platanus Schimperi* (*Acer Schimperi* Hr.) atteste l'existence d'une espèce antérieure aux formes émigrées de l'extrême nord sans doute plus sensible au froid que les dernières venues. Le *Sassafras stenolobum* Sap. de Ménat se rattache étroitement au *S. primigenium* Sap. et n'a rien de commun avec le *Sassafras Ferretianum* Mass.

En 1887, le savant phytologue indique dans les *Comptes Rendus de l'Académie des sciences* (**162**) les résultats des nouvelles découvertes de Rames à Niac et à Chambeuil.

La flore de Niac présente une association pleine de constrates ; au *Smilax mauritanica* Desf., aux *Acer lætum* C. A. Mey, *pliocenicum* et *opulifolium* Vill., à un *Laurus* du type *nobilis*, à des formes de *Fagus* touchant de près notre *F. sylvatica*, au *Pterocarya fraxinifolia* Sp., à un *Salix* voisin du *S. alba* L., au *Tilia expansa*, au *Zelkova crenata*, se joignent le *Corylus insignis* Hr., deux *Viburnum*

dont l'un confine au *V. tenuis* L., enfin plusieurs feuilles de plantes herbacées *Ranunculus atavarum*, *Parnassia*, *Clematis*, *Hederea* remarquables par l'exiguité de leurs feuilles. On y trouve encore un *Juglans* et sa noix, le *Bambusa lugdunensis* et une mousse (*Thuidium*).

Les fougères de ce même gisement comprennent trois espèces : un *Aspidium*, un *Asplenium* du type *Diplazium* ; des pinnules de *Polybotrya* ou plutôt de *Trichomanes*. C'est une forêt pliocène.

A Chambeuil pas de hêtre ; mais, un *Pin* à trois feuilles : *Pinus Ramesiana* Sap. qui par son cône paraît tenir le milieu entre le *P. canariensis* D. C. et les *Pinus longifolia* Lamb. et *Gerardiana* Wall. de l'Himalaya.

On y observe encore un *Laurus* ?, un *Sassafras* à lobes plus étroits que ceux du type le plus ordinaire, deux *Viburnum* nouveaux. Une fougère remarquable de la tribu des acrostichiées, actuellement confinée entre les tropiques croissait à l'ombre de cette forêt ; Saporta la dénomme *Heteroneuron cantalense* Sap. Au Cantal même un *Chrysodium* avec un *Lygodium* et l'*Osmunda lignitum*.

En publiant : *L'origine paléontologique des arbres cultivés ou utilisés par l'homme* [163], de Saporta a montré, par le rapprochement des formes observées, les liens étroits qui rattachent les espèces qui vivent de nos jours aux espèces de la période tertiaire et même, pour quelques-unes, aux espèces des périodes crétacée et jurassique ; pour cela il a considéré indépendamment les unes des autres les principales familles de plantes et les a soumises à un examen attentif. De nombreux documents fossiles lui ont été fournis par Rames, pour le Cantal. Julien lui avait adressé de riches séries de Gergovie, de Ménat, des tufs ponceux d'Auvergne, précédemment Lamotte lui avait fait de nombreux envois de cette même région.

Dans cette étude de Saporta, relativement au dépôt de la Bourboule, figure le *Quercus lacerata* Sap., ancêtre présumé du *Q. Griffithii* D. C., il cite le *Quercus infectoria arvernensis* Sap.

Au sujet des chênes du gisement de Varennes il dit : « D'autres Chênes européens pliocènes retracent le type ancestral du *Q. mongolica* Fisch., nous le reconnaissons dans le *Q. elephantis* Sap. du pliocène de Durfort et dans plusieurs empreintes du tuf ponceux de Varennes près de Murols, qui accusent également des tendances de parenté vers le *Q. macranthera*. La découverte de ces formes curieuses est due à M. Lamotte envers qui je suis redevable de pouvoir les signaler ».

A Gergovie se trouve le *Liquidambar europæum* Al. Br. qui ne diffère pas des exemplaires du Groenland, un fruit qui rappelle ceux des *Hibiscus* et des *Gossypium*.

De Ménat nous y trouvons figurés : *Corylus Mac-Quarii* Hr. forme ancestrale présumée du *C. colurna* L. ; *Castanea arvernensis* Sap. ; *Platanus trisecta* Sap. qui se rapproche du platane pyramidal (Julien lui en a communiqué de nombreuses feuilles et un lambeau d'écorce détachée) ; *Sassafras oxyphyllum* Sap., ancêtre présumé du *S. Ferretianum* Mass. ; *Sterculia exiguiloba* Sap. ; des Saules : *Salix Lamottei* Sap., cette espèce se rattache à celle des saules « fragiles » dont elle

représente une forme ancestrale, *Salix coriacea* Sap., il cite enfin sans le figurer le *Salix Lecoqui* Sap.

Sous la seule dénomination d'Auvergne : des écailles de *Pinus Pinea* L., un cône de *Picea* comparable au *P. morinda* ; dans les conglomérats volcaniques, le *Quercus Mirbecki antiqua.*

Des gisements du Cantal, il cite à Chambeuil : un cône qu'il figure de *Pinus palæopinea* Sap. qui se place comme un trait d'union entre le *Pinus longifolia* Roxb. et *Gerardiana*, Wall. tout en se liant d'une façon plus indirecte au Pin des Canaries. A Niac : *Smilax mauritanica* Desf., impossible à distinguer de la forme actuelle ; *Corylus insignis* Hr. ; le Hêtre pliocène des cinérites est celui qui permet le mieux de suivre les formes de passage, parmi les feuilles s'il en est qui par leur dentelure rappellent encore le *Fagus pristina* il s'en présente aussi, spécialement à Niac, dont la marge est simplement sinueuse et dont les nervures secondaires se trouvent ramenées à dix paires, au lieu de douze ; celles-ci ne se distinguent réellement des feuilles de hêtre actuel de la France méridionale que par leur sommet relativement atténué en pointe. Dans les tufs ponceux ou trassoïte, à Ménat le *Fraxinus arvernensis* Sap. qui semble se confondre avec le *F. juglandifolia* Lam. des Etats-Unis ; des cinérites il figure : l'*Abies Ramesi* Sap., *Quercus alpestris* Boiss. *pliocenica* Sap. (précédemment dénommé *Quercus robur pliocenica*) ; *Populus tremula* L. *pliocenica* Sap. remarquable par la petitesse de ses feuilles et qu'il signale dans les tufs ponceux d'Auvergne ; *Sassafras Ferretianum* Mass. var. *pliocenicum* Sap., ancêtre collatéral européen du *S. officinale* Nees. et du *Lindera* (*Sassafras*) *sericea* Pl. de Nippon ; l'*Acer lætum pliocenicum* S. et M. ancêtre des *A. pictum* Thb., *lætum* C. A. Mey., et *Lobeli* Ten., du pliocène de Meximieux. Saporta cite sans les figurer les espèces suivantes mentionnées dans de précédentes publications : *Bambusa lugdunensis* Sap. ; *Alnus glutinosa orbicularis* Sap. ; *Carpinus orientalis pliocenica* Sap. ; il rapporte aux tilleuls le *Morus rubra pliocenica* ; *Zelkova crenata* Sp. ; *Ulmus Cocchi* Gaud. ; *Olea grandæva* Sap. *Cornus sanguinea* L. ; *Parrotia pristina* Ett ; *Tilia expansa* Sap. ; *Acer opulifolium pliocenicum ; A. polymorphum pliocenicum ; Carya maxima* Sap. *Pterocarya denticulata* Hr.

Dans la *Revue des travaux de paléontologie végétale* parue en 1888 [**171**] l'auteur nous dit que le gisement de la Mougudo a fourni : les feuilles d'une *Cyperacée* comparable au *Carex maxima* Scop. indigène et parmi les fossiles aux *Cyperites plicatus* F. O. et *Custeri* H. de la flore mollassique Suisse, une feuille d'*Acer Magnini* Rer ; de ce même niveau M. Boule a soumis à de Saporta une empreinte qui représente une feuille d'*Ilex* repliée sur les bords avec les lobes épineux divariqués en sens inverse l'un de l'autre ; cet *Ilex* pliocène *I. Boulei* Sap. diffère peu de l'*I. aquifolium*, comme le montre la planche du mémoire qui représente l'espèce fossile et le type vivant. Cette empreinte d'Ilex offre en outre deux traces d'un champignon du genre *Phyllosticha.*

Le gisement de la Sabie a fourni : *Sassafras Ferretianum* Mass., *Lindera latifolia* Sap. et une feuille complète et d'une beauté parfaite de *Vitis subintegra.*

Le gisement de Niac est représenté par un fragment de fronde attribuée avec doute à un Trichomanes ; *Trichomanes* (?) *asplenieforme*.

A Chambeuil, d'après de nouvelles études, la fougère décrite sous le nom de *Heteroneuron Cantalense*, se rapprochant davantage des Litobrochia prend le nom de *Litobrochia cantalensis* Sap., espèce que l'auteur décrit et à laquelle il consacre une planche.

Dans ses *Recherches sur le niveau aquitanien de Manosque* [**186**], de Saporta après s'être assuré de la présence certaine du *Corylus Mac-Quarii* Hr. dans le gisement aquitanien de Ménat, étudie plus spécialement le Hêtre des cinérites du Cantal, il fait remarquer que les *Fagus Marsili*, *Gussoni*, *Deucalionis*, *ambigua*, *Chierici* de Senigaglia, décrits par Massalongo, paraissent se rapporter à une seule et même espèce qui ne s'écarte pas sensiblement de celle du mio-pliocène de Cerdagne, ni de celle des cinérites, il ajoute : « Si le *Fagus ceretana* montre un progrès sensible vers la forme européenne actuelle, le hêtre des cinérites du Cantal ou *Fagus pliocenica* Sap. (cinq exemplaires sont représentés fig. 2) dont l'involucre fructifère est également connu, est à la fois plus polymorphe et plus voisin soit de l'ancêtre aquitanien et par conséquent du *Fagus ferruginea* Ait. actuel, soit de certaines formes japonaises, groupées sous la détermination de *F. Sieboldii* Endl. ou encore de *Fagus japonica* Maxim. L'involucre fructifère découvert à Niac par Rames assez longuement pédonculé, ovale et à valves hérissées de pointes à l'extérieur rappelle ceux du *F. ferruginea*. Les feuilles dont le pétiole est à peu près égal à celui des formes européennes vivantes, sont plus élancées, plus lancéolées, elliptiques, tantôt plus longues, tantôt plus courtes, et dans ce dernier cas ovales inférieurement, à dentelures très peu saillantes ou remplacées par de faibles sinuosités. Ces dernières feuilles, plus répandues que les autres dans le gisement de Niac, ressemblent à celles d'une race ou variété japonaise (*Fagus japonica* Maxim.), rapportée du Nippon par M. Goyon sous le nom de *Fagus Sieboldii* Endl. (Nippon sept.). »

Dans les conclusions, de Saporta note, que le *Carpinus suborientalis* Sap des cinérites est la forme ancestrale du *Carpinus duinensis* Scop. et que le *Fagus pliocenica* Sap. des mêmes gisements est celle du *Fagus sylvatica*.

Dans la *Revue des travaux de paléontologie végétale parus en France dans le cours des années 1889-1892* [**199**], l'auteur indique la découverte par M. Boule de nouveaux gisements dans la Haute-Ardèche (Aubépin, Monastier) et donne ensuite une analyse critique du travail de l'abbé Boulay sur la flore pliocène du Mont-Dore dont nous parlerons à propos des travaux du professeur de la Faculté catholique de Lille.

Mais de Saporta possédait sur ces mêmes localités de la région du Mont-Dore un ensemble de documents inédits qu'il devait à l'entremise de Julien et à celle plus récente de M. M. Boule.

Il remarque que probablement le *Quercus lacerata* Sap. de la Bourboule se rapporte à l'espèce décrite par l'abbé Boulay sous le nom de *Q. pseudocastanea* Gœpp. qui reproduit le type du *Q. Griffithii* D. G. de l'Inde et certaines formes de *Q. crispula* Thb. du Japon.

Il figure (Pl. VI, fig. 4) une feuille mutilée de *Quercus Lamottei* Sap. provenant de Varennes (elles sont plus fréquentes à la Bourboule), très analogue au *Q. mongolica* et *Q. obtusiloba* reproduisant le type du *Q. macranthera* du Caucase qui rappelle plus particulièrement les feuilles figurées par l'abbé Boulay sous le nom de *Q. roburoides* Gaud.

Une belle feuille de *Q. Mirbecki* du lac Chambon, recueillie par M. Boule, se rapporte à l'espèce précédemment désignée *Q. Mirbecki antiqua,* il paraît ne pas s'écarter beaucoup de celui figuré par l'abbé Boulay sous le nom de *Q. senogalliensis* Mass. et il en serait de même de *Q. Cardani* Mass. et *roburoides* (Pl. V, fig. 4 et 6) qui rentreraient dans la même espèce. De Saporta réunit au *Quercus hispanica* Rer. de la Cerdagne le *Q. Etymodrys* Ung de Varennes et de la Bourboule. Deux *Carpinus : Betulus* et *orientalis* existent dans les cinérites et à Monastier.

Le *Betula* identifié par l'abbé Boulay avec le *Betula alba* L. pourrait prendre le nom de *B. cambonensis* car il se relie sans efforts au *B. elliptica* Sap. de Manosque, au *B. speciosa* Rer. de la Cerdagne, de même que parmi les espèces vivantes on trouve ses analogues en Asie ou en Amérique.

Quant au *B. insignis* Gaud, que l'abbé Boulay considère comme étant un *Alnus* de beaux exemplaires de Varennes, de la Dent-du-Marais, de Murols recueillis par M. Boule se rapprochent surtout du *Betula* (*Betulaster*) *Maximoovviczii* Regl. du Japon tout en reproduisant le type de l'*Alnus viridis sibirica* Regl.

De Saporta a rencontré à la Bourboule le *Platanus aceroides* Gœpp., dont une feuille existe à Varennes ; à côté du *Myrica Gale* L une feuille due à M. Boule dénoterait le *Myrica Faya* L., espèce canarienne.

Deux belles feuilles de la Dent-du-Marais munies de toutes leurs folioles dénotent une *Juglandée* qui se rapporte, de même que la foliole figurée par l'abbé Boulay, au *Carya bilinica* Ung. Enfin certains *Acer* de Varennes se rattachent, de plus ou moins près, soit d'une part au type de l'*Acer pseudoplatanus*, soit à celui de l'*A. monspessulanum*.

Dans son étude : *Sur les rapports de l'ancienne flore avec celle de la région provençale actuelle* [200] de Saporta figure (Pl. III, fig. 4-5) deux feuilles de *Populus tremula pliocenica* du gisement de la Bourboule qui concordent surtout avec les variétés ou races de *P. tremula* indigènes des parties montueuses de l'Asie. Cette espèce abondante dans les tufs ponceux d'Auvergne reparaît dans les cinérites du Cantal, où l'on rencontre aussi une forme de *Pterocarya* que rien ne distingue de l'espèce actuelle du Caucase.

Le *Quercus Mirbecki antiqua* ou *Q. amplifolia* Sap. existe à Varennes et au lac Chambon.

Les Chênes de la section *Robur* sont répandus à Varennes et à la Bourboule où ils semblent y avoir été plus riches, plus variés que leurs congénères actuels ne le sont de nos jours aux mêmes lieux. L'auteur figure (Pl. III, fig. 2) une feuille complète de *Quercus hispanica* ? Rer. assimilable soit au *Q. hispanica* Rer. et par cela même aux « Infectoria », soit au *Q. pseudo-Castanea* Gœpp. ; mais plus vraisemblablement au premier.

Quant au *Quercus lacerata* Sap. un examen plus attentif démontre que cette feuille de la Bourboule doit être rapportée au *Quercus amplifolia* Sap. de Varennes.

Saporta figure (Pl. III, fig. 1) une feuille complète de *Quercus Lamottei* Sap. de la Bourboule (*Q. Senoglliensis* Mass figurée par Boulay) qui serait la forme ancestrale du *Q. mongolica* Fusch.

On observe encore, à Varennes et à la Bourboule, d'autres empreintes de chênes dont les feuilles sont plus courtes, plus largement ovalaires et plus obtuses que celles du *Q. Lamottei* caractérisées surtout par le contour arrondi de leurs lobes, reproduisant le type bien connu du *Q. macranthera* Mey. de la région du Caucase. Elles seraient donc l'indice d'un troisième *Robur* qui recevrait la dénomination de *Q. obtusiloba* Sap. Un quatrième *Robur*, et le plus curieux, provient de Varennes, c'est le *Quercus palæopubescens* Sap. (Pl. III, fig. 3) la partie moyenne d'une feuille est figurée après la description de cette espèce; qui, par le nombre des nervures secondaires, la forme des lobes et celle des sinus qui les séparent, ne s'écarte en rien de ce qui existe à ces mêmes égards dans le *Q. pubescens* Willd. dont cette forme pliocène représente sans doute un ancêtre direct.

Dans la première partie d'une notice sur la *Flore tertiaire des environs de Privas* [**161**] l'abbé Boulay indique qu'il a trouvé en 1884 dans les cinérites de Saint-Vincent, une portion de feuille, plissée en éventail, qui correspond à celle d'un *Chamærops*, peut-être, dit-il, du *C. humilis*, trop incomplète cependant pour assurer une détermination spécifique. Il est intéressant de noter que cette flore fossile sert de lien entre les flores tertiaires anciennes du sud-est de la France et les formes pliocènes, celle de Meximieux et celle des cinérites du Cantal.

Dans la deuxième partie sont mentionnées les espèces communes à cette dernière et à la flore de Privas ce sont : *Carpinus suborientalis, Zelkova crenata, Ulmus Cocchi, Pterocarya fraxinifolia* Sp., le même que le *P. denticulata* de l'Ardèche ; mais l'*Alnus glutinosa* caractéristique des cinérites y fait défaut ; il en est de même de : *Acer polymorphum, subpictum, Lindera latifolia, Hamamelis latifolia, Populus tremula* et *canescens* ; quant au *Fagus pristina*, il n'a été trouvé qu'à Pourchères, gisement d'âge contesté.

Dans son mémoire sur la *Flore des environs de Theziers* [**170**] l'abbé Boulay signale au sujet du *Carpinus grandis* Ung. que de Saporta indique un *Carpinus suborientalis* dans les cinérites du Cantal sans le décrire ni le figurer. L'auteur a recueilli un spécimen du même genre dans les cinérites de Saint-Vincent qui ne diffère pas de la plante de Théziers.

La figure 1 de la planche IV représente une feuille entière très complète de *Sassafras Ferretianum* Mass. du dépôt pliocène du lac Chambon. Cette empreinte diffère notablement par sa base atténuée et ses lobes élancés du *Sassafras* des cinérites du Cantal que de Saporta appelle tantôt *S. Ferretianum*, tantôt *S. officinarum pliocenicum*.

C'est dans les localités montagneuses de l'époque pliocène que nous voyons paraître pour la première fois certaines espèces actuelles qui semblent nous venir du Nord plutôt que du Midi. Dans le Cantal, au Pas de la Mougudo, abonde une

forme de l'Aune commun à grandes feuilles (*Alnus glutinosa* v. *orbicularis* Sap.); à Ceyssac c'est la forme à petites feuilles de la même espèce (*A. glutinosa.* v. *Aymardi* Sap.). Ces deux formes sont également communes de nos jours dans la même contrée tandis que l'*A. glutinosa* n'apparaît ni à Meximieux ni à Théziers. Près du lac Chambon, l'auteur a trouvé fossiles : *Polypodium vulgare*, *Myrica Gale*, *Acer platanoides*, *pseudoplatanus* et *campestre*, tous actuels ou non encore constatés à l'état fossile, à côté d'espèces tertiaires, telles que *Sassafras Ferretianum*, *Andromeda vacciniifolia*, *Pterocarya denticulata*, *Planera Ungeri*, etc. Une feuille fossile coïncide exactement avec celles de l'*Arbutus Uva-Ursi* L. d'autres assez fréquentes reproduisent la figure du *Betula insignis* Gaud., mais d'autre part ne diffèrent pas des feuilles de l'*Alnus viridis* L. On est conduit à se demander dès lors si nos plantes alpines actuelles n'auraient pas existé déjà sur les montagnes de la période pliocène.

L'abbé Boulay termine cette étude en donnant un *catalogue des plantes observées à l'état fossile dans les terrains pliocènes en France* avec indications bibliographiques.

Dans la préface de la *Flore pliocène de la vallée du Rhône* [**182**] cet auteur signale la présence du *Quercus Lamottei* Sap., du *Zelkova crenata* Sp. dans la zone à *Potamides Basteroti*. Au sujet du lac Chambon il dit : « A l'époque pliocène, il y avait là un premier lac dans la vase duquel s'empilaient les feuilles des arbres voisins. A une certaine époque, les éruptions des volcans d'alentour remplirent le lac de cendres, puis le disloquèrent et en relevèrent les débris dans la masse des collines auxquelles s'adosse maintenant le hameau de Varennes. On retrouve une cinquantaine d'espèces dans ces tufs volcaniques délayés et stratifiés de l'ancien lac Chambon ». Il rappelle ensuite que l'on trouve entre autres espèces, des érables curieux du Japon, des *Pterocarya* du Caucase dans divers gisements, au lac Chambon une quantité prodigieuse de feuilles de chênes qui rappellent les espèces d'Espagne et du Portugal, dans le Cantal un hêtre d'Amérique, le *Fagus ferruginea* Ait. ou du moins une forme très voisine.

Dans la Flore pliocène du Mont-Dore [**188**], l'abbé Boulay étudie les végétaux contenus dans les tufs ponceux déposés au fond des lagunes de l'époque, au voisinage des volcans en éruption dont les cendres et les déjections remaniées affleurent aujourd'hui en lits plus ou moins réguliers, et attestent l'existence d'un lac qui couvrait tout le pays, bien plus étendu que le lac Chambon actuel. Les gisements que l'on trouve sur son pourtour sont ceux de Varennes, de la Dent-du-Marais, de la Bourboule. Les débris extraits de ces divers gisements constituent une flore sensiblement homogène qui, selon l'auteur, manifesterait des divergences très marquées à l'égard de celle des cinérites du Cantal. C'est en s'appuyant sur un certain nombre d'assimilations adoptées par lui entre les espèces de Chambon et celles de Sinigaglia, dont l'horizon est mio-pliocène, que l'abbé Boulay s'est fondé pour considérer la flore du Mont-Dore comme plus ancienne que celle des cinérites et devant être rangée sur le niveau du pliocène inférieur à la hauteur du Messinien, tandis que la flore du Cantal plus

moderne d'un degré au moins se placerait avec celle de Meximieux sur le niveau de l'Astien et appartiendrait au pliocène moyen. Cependant de Saporta fait remarquer que les formes et types d'affinité miocène, encore importants à Senigaglia, les *Cinnamomum* et les *Persea* par exemple, puis le *Liquidambar europæum* Al. Br., les *Liriodendron*, *Libocedrites*, *Sequoia* et *Salisburgia* sont absents au Mont-Dore et les *Castanea palæopumila* et *Kubinyi* ne s'y montrent pas davantage. A Senigaglia l'*Acer trilobatum* Al. Br. (*Acer Heeri* Massal.) existe encore ainsi que le *Sterculia labrusca* Ung. Aucune de ces formes, ni d'autres ayant une signification semblable, ne paraissent au Mont-Dore, dont les affinités présumées avec la flore de Senigaglia se trouvent surtout basées sur la présence constatée de part et d'autre du *Sassafras Ferretianum* Massal., forme vraiment caractéristique qui existe à Chambeuil, à Saint-Vincent et à la Sabie, bien qu'avec un peu plus d'ampleur dans le contour des lobes. Les formes communes aux régions du Mont-Dore et du Cantal en dehors des précédentes : *Carpinus orientalis* Lam., *Populus tremula* L., *Ulmus ciliata* Lam., *Zelkova crenata* Sp., *Pterocarya fraxinifolia* C. A. Mey, *Acer lætum* C. A. Mey sont trop fréquentes et trop nettement caractérisées pour ne pas être autant d'indices de rapprochement de leur âge respectif. La divergence la mieux remarquée, même en tenant compte de l'influence probable de l'altitude, réside dans cette particularité que le hêtre domine dans la flore des cinérites où les chênes se trouvent sinon exclus, puisque le *Quercus alpestris* Boiss. a été rencontré à Saint-Vincent, mais tout à fait exceptionnels, tandis que dans la flore du Mont-Dore, soit à Varennes soit à la Bourboule, ceux-ci obtiennent la prépondérance à l'exclusion du hêtre, ce dernier n'a été observé auprès du lac Chambon que sur un seul point considéré comme quaternaire par l'abbé Boulay. Il y a là, sans doute, un simple phénomène de répartition géographique, tenant soit au sol, soit à la nature des lieux ou au versant, mais il n'en est pas moins intéressant à noter, d'autant plus qu'à Senigaglia hêtres et chênes se trouvent associés. C'est en proposant l'identification des chênes du Mont-Dore avec les espèces congénères de Senigaglia que l'abbé Boulay a été conduit à admettre l'affinité et la contemporanéité des deux flores et il signale effectivement parmi ces chênes les *Quercus senigalliensis* Massal., *Etymodrys* Ung., *Cardani* Massal., *pseudocastanea* Gœpp. de Senigaglia et de plus les *Quercus Scillana* Gaud. et *Parlatori* Gaud. du Val d'Arno.

Dans les cinérites, une empreinte en mauvais état paraissant appartenir à l'*Alnus glutinosa*.

Une étude des échantillons des travertins de Saint-Nectaire termine l'ouvrage.

L'abbé Boulay a complété la liste qu'il avait précédemment donnée des espèces des localités d'âge pliocène.

Ses recherches sur la flore aquitanienne de Gergovie [**234**] lui permettent d'ajouter, aux espèces déjà mentionnées par Brongniart et de Saporta, les types suivants : *Salvinia Reussi* Ett., *S. Mildeana* Ett., *Callitris Brongniarti* Endl., *Phragmites œningensis* A. Br., *Oryza exasperata* Heer, *Cyperites Custeri* Heer, *Sabal major* Heer, *Smilax grandifolia* Ung., *Salix varians* Gœpp., *S. media* Heer, *S. angusta* A. Br., *Myrica Schpanki* (Sternb.) N. Boul. : α. *minor* (*M. dryandræfolia* Brgt.), β

media (*M. acutiloba* Brgt.), γ *major* (*M. Matheroniana*) Sap., *M. Graeffii* Heer, *M. pseudo-drymeia* Sap., *M. aquensis* Sap., *M. lignitum* Sap. α *angusta* (*M. lignitum* Ung. sp.), β *haklæfolia* (*M. haklæfolia* Ung.), γ *lævigata* (*M. lævigata* Heer), *M. acuminata* Ung., *M. longifolia* Ung., *M. oligocenica* N. Boul., *Engelhardtia gergoviensis* N. Boul., *Microptelea gergoviensis* N. Boul , *Ulmus longifolia* Ung , *U. Braunii* Heer, *Laurus Agathophyllum* Ung., *Pisonia bilinica* Ett., *Mæsa Julieni* N. Boul., *Myrsine Bravardi* N. Boul., *Chrysophyllum atticum* Ung., *Diospyros brachysepala* A. Br , *Baccharites aquensis* Sap., *Parrotia pristina* Stur., *Cassia lignitum* Ung., *Cæsalpinites leptobüfolius* Sap., *Calpurnia europæa* Sap , *Dalbergia cuneifolia* Heer., *Acacia microphylla* Ung , *A. Meyrati* Heer., *A. inæqualis* Heer., *Mimosites gergoviensis* N. Boul., *Rhus Brunneri* Fisch.-Oost., *Acer angustilobum* Heer, *A. ruminianum* Heer, *Celastrus elænus* Ung., *C. deperditus* Ett., *Ilex Ungeri* N. Boul.

L'abbé Boulay décrit et figure le fruit curieux, auquel de Saporta avait donné le nom de *Carpolithes Pomeli*, il l'assimile au genre *Trapa* et le rapproche des types de la section *bispinosa* Roxb et *bicornis* L. et lui donne le nom de *Trapa Pomeli*.

Au sujet de l'étude de cette flore, l'abbé Boulay ajoute : « Il faudrait malheureusement de trop nombreuses explorations pour rassembler tous les vestiges de la flore oligocène dissimulés au sommet ou à la base des innombrables massifs de cette époque respectés par l'érosion de la Limagne. Il y a là de toute évidence une moisson intéressante à recueillir. Il faudrait reprendre ensuite la flore de Ménat déjà ébauchée par le marquis de Saporta et si contrastante par sa physionomie générale avec celle de Gergovie. Malgré les résultats que pourront donner ces études, il nous restera une assez forte lacune avant d'atteindre la flore du miocène supérieur très largement représentée dans les Cévennes sur le versant sud du Plateau Central. Celle-ci nous conduira directement à la flore pliocène de la vallée du Rhône également très riche en contact à son tour avec celle des cinérites du Mont-Dore et du Cantal. »

Dans une notice manuscrite, que m'a adressé en 1905 l'abbé Boulay, et qui a trait à ses travaux, il est noté, que postérieurement à la publication de la *Flore pliocène du Mont-Dore*, l'auteur a fait de nouvelles recherches dans le bassin du lac Chambon et y a recueilli vers la sortie du lac, sur la rive droite et à gauche au-dessus de la route, un nouvel horizon plus récent que celui de la Dent-du-Marais et de Varennes ; le *Fagus silvatica* actuel et l'*Acer campestre* s'y rencontrent avec les espèces anciennes. Ce sera, disait-il, l'objet d'un supplément. L'abbé Boulay disposait également dans ce but d'un lot important d'empreintes communiquées par M. A. Lamy.

Et dans une lettre datée de 1905 il ajoutait : « Actuellement je cherche à terminer au plus tôt mes études sur les Muscinées, afin de publier enfin mon supplément sur le lac Chambon et les flores fossiles miocène de l'Ardèche et pliocène de la vallée du Rhône. Il serait fâcheux de laisser sans emploi des collections qui pour ces deux régions sont de première importance »

Le Muséum d'Histoire naturelle de Paris possède la collection Renault et Roche

série importante de coupes minces, qui ont servi aux remarquables recherches de Renault et qui m'a fourni quelques précieuses indications relativement à l'étude des dépôts à Diatomées.

C'est en 1893 [**195**] que le Frère Héribaud a commencé la publication de ses importantes recherches sur les Diatomées vivantes et fossiles. Les dépôts étudiés dans ce premier mémoire sont : *Saint-Loup*, *Saint-Saturnin*, *Creux-Mortier*, *Randanne*, *Rouilhas Bas*, *Ceyssat*, *La Cassière*, *Champeix*, *Olby*, *Ponteix*, *Verneuge*, *pré Cohendy*, *Les Queyrades*, *Vassivière*, *Puy-de-Mur*, *Varennes*, *La Bourboule*, *Joursac*, *Auxillac*, *Neussargues*. En appendice se trouvent mentionnées les espèces des dépôts de la Haute-Loire : *Le Monastier*, *La Roche-Lambert*, *Ceyssac* étudiés par M. Tempère et publiés dans la collection Tempère et H. Peragallo ; et les dépôts de l'Ardèche : *Le Ranc*, *Charay*, *Pourchères* étudiés par M.M. Peragallo. Cette dernière liste devait figurer dans un travail complémentaire sur la flore de l'Ardèche que se proposait de publier l'abbé Boulay et qui se faisant trop attendre a été insérée dans l'étude de Frère Héribaud. Je ne donnerai pas la liste complète des espèces des gisements d'âge tertiaire mentionnées dans le mémoire, car on trouvera dans un travail du même auteur de 1902 [**265**] une liste, sous forme de tableaux, des espèces des gisements décrits, sauf pour ceux d'Olby, de Champeix et de pré-Cohendy.

Dans l'étude du dépôt de Puy-de-Mur, l'auteur fait remarquer que l'examen microscopique permet de noter, d'après M. Brun, des grains de sable à angles vifs non roulés. Les espèces et variétés nouvelles de ce dépôt ne se trouvent plus dans les eaux marines actuelles, mais les dépôts modernes permettent d'observer des formes voisines. « Le fait que le dépôt du Puy-de-Mur s'est formé dans des lagunes où l'eau de mer et l'eau douce venaient jadis s'établir alternativement reste incontestable ».

Une étude de ce dépôt par Julien [**196**] est insérée à la suite du travail de Frère Héribaud. Après avoir écarté comme improbable, l'hypothèse d'une colonie analogue à celle des plantes salines de l'Auvergne, il place le dépôt du Puy-de Mur au niveau supérieur de l'Aquitanien comme synchronique du calcaire de Beauce supérieur et recherche d'où provenait le bras de mer qui a donné naissance à ce dépôt saumâtre qui, dit-il, n'est qu'une dépendance des dépôts lagunaires de la région du Rhône. M. J. Giraud a trouvé dans ces couches des Hydrobies et des Cyrènes.

Au sujet d'Auxillac, Frère Héribaud remarque que les espèces de ce gisement varient extrêmement suivant la profondeur ; un échantillon pris à 5 mètres s'est trouvé presque exclusivement formé de *Melosira canalifera* J. Br. et F. Hér., un autre pris à 7 mètres ne contient guère que le *Cyclotella Iris* J. Br. et F. Hér, etc.

Dans un mémoire paru en 1902, Frère Héribaud étudie les dépôts de Celles, de la Bade, de Perrier et du ravin des Egravats et révise les dépôts du Puy-de-Mur, de Verneuges, de la Bourboule, d'Auxillac et de Neussargues.

L'ouvrage se termine par des observations sur les dépôts à Diatomées, l'auteur dit que « *la fossilisation des feuilles n'est pas possible au cours de la formation d'un dépôt diatomifère.* » Les dépôts de Celles, de Neussargues et de Joursac ne

se seraient pas formés, dit-il, où ils se trouvent actuellement et les plantes fossiles (florule phanérogamique) contenues dans la masse à Diatomées, doit être postérieure à la florule diatomique ; car, elle n'y aurait pu se former, d'après l'auteur, qu'à l'époque où les dépôts ont été remaniés. Il en serait ainsi pour tous les dépôts diatomifères renfermant des empreintes de feuilles, d'où une loi générale ne comportant aucune exception. Les feuilles n'ayant pu se fossiliser, dit-il, au cours de la formation d'un dépôt diatomifère. Il indique enfin que ce phénomène est très analogue au mode de production des bassins houillers.

Au sujet de l'influence de la lumière et de l'altitude sur la striation des valves des Diatomées, note reproduite à la fin de l'ouvrage et qui avait fait l'objet d'une communication à l'Institut [**210**], je ferai seulement remarquer que ces observations ne constituent qu'une application aux espèces de l'Auvergne, des remarquables recherches de Schumann [1].

Frère Héribaud a noté les résultats négatifs, de ses recherches diatomologiques, dans les calcaires de la Limagne et du Cantal, les causses de la Lozère, de l'Aveyron, du Lot, de la Côte d'Or et dans le dépôt de Ménat [**222**]. Il repousse l'hypothèse de M. Brun, qui explique par des phénomènes de dissolution, l'absence de carapaces siliceuses et se rallie à la théorie de l'abbé Boulay, qui est également le point d'origine des idées de Frère Héribaud sur la sédimentation des dépôts à diatomées.

Un second mémoire sur les Diatomées fossiles [**273**] est consacré à l'étude des dépôts de Joursac (Pont du Vernet), Andelat, Chambeuil, Fraisse-Bas, Faufouilhoux, Sainte-Anastasie, Moissac et un nouvel affleurement de Neussargues, tous ces gisements du Cantal étant classés dans le Miocène.

En terminant, l'auteur indique, que les argiles à Diatomées du Cantal proviennent du dépôt initial de Chambeuil, Fraisse-Bas et ne sont que des lambeaux de projections andésitiques, dont les uns (Joursac, Audelat) ont été repris par les eaux, tandis que d'autres (Auxillac, Celles, Moissac) n'ont pas été ultérieurement remaniés parce, d'après l'auteur, ils ne contiennent pas de feuilles. Le dépôt initial se serait produit, dit-il, dans un cratère lac profond, de grande étendue, mais unique. Les dépôts du Puy-de-Dôme, sauf Saint Saturnin, auraient eu pour dépôt initial celui des Egravats qui, comme Chambeuil, possède peu d'espèces, comparativement avec les lambeaux détachés.

Après une étude sur les dépôts de la Haute-Loire (Ceyssac, Vals, Le Monastier, la Roche-Lambert) et de l'Ardèche (Charay, le Ranc, Gourgouras, Pourchères) l'ouvrage se termine par une comparaison entre les Diatomées du Plateau Central et celles des cratères-lacs trachytiques de Java.

La conclusion de l'ouvrage : *Disposition méthodique des Diatomées d'Auvergne* [**274**] de Frère Héribaud, renferme une liste des espèces et variétés des dépôts de la Haute-Loire (Ceyssac, La Roche-Lambert, Le Monastier) et de l'Ardèche (Le Ranc, Gourgouras) qui n'ont pas encore été constatées dans ceux d'Auvergne.

[1] Schumann, J. Die Diatomeen der hohen Tatra mit 4 Taf. *K. k. zool. bot. Gesell.* Wien 1867.

Dans un troisième mémoire sur les Diatomées fossiles [**327**] l'auteur étudie les dépôts de La Garde, de Lugarde, de Recoules, de Fontillou et d'Allanche ; et des affleurements nouveaux des dépôts de Moissac, Fraisse-Bas, Celles et Neussargues.

M. Marty a, dans le Bulletin de la *Geologists' Association*, donné une étude du gisement du Pas-de-la-Mougudo [**263**].

Il est intéressant de noter que de Saporta fit connaître 57 espèces végétales appartenant aux cinérites du Cantal et que ce nombre a été porté à plus de 100 par les travaux de l'auteur. Si l'on examine la florule de la Mougudo avec 45 espèces, comparativement à celle de Niac qui en possède 60, on remarque que 13 espèces seulement leur sont communes, ce qui montre que ces deux florules : ou ne sont pas de la même époque, ou que les plantes qui les composent croissaient dans des conditions différentes. Cependant on peut dire que les végétaux des gisements voisins du cratère ont des affinités plus anciennes et plus tropicales que celles des gisements qui se trouvent au loin sur son pourtour.

Dans une première note [**262**], notre distingué compatriote, décrit de Niac, un *Nymphæa* auquel il donne le nom de *N. Langeroni*, premier vestige fossile du *N. Lotus*.

Dans une deuxième, M. Marty [**264**] décrit deux *Asclepeadinées* nouvelles : l'une sous le nom de *Vinca minor* L. var. *niacensis*, l'autre dont il ne donne que la diagnose et qu'il pense pouvoir rattacher aux *Acerates*.

En 1902 [**267**], dans une lettre insérée dans la *Revue d'Auvergne*, M. Marty, au sujet de l'étude du hêtre fossile du Cantal par A. Krasan, montre de quelle façon ce dernier comprend l'évolution en botanique et met en parallèle les idées de Saporta à ce sujet.

Déjà en étudiant l'ascendance de l'érable plane l'auteur avait fait remarquer combien certaines feuilles vivantes d'*Acer* reproduisent certaines formes de feuilles fossiles de cette même espèce. Des études faites sur divers groupes, celui des *Betulacées* surtout, font partager entièrement à M. Marty, les vues des savants de Gratz.

Dans une étude remarquable sur la flore de Joursac [**279**] qui est après celle de Rochesauve, la plus riche des flores fossiles françaises étagées du début du Miocène à la fin du Pliocène, M. Marty signale dans ce gisement 75 espèces, celles de ce dépôt étudiées par l'auteur sont : *Depazea Ferroniæ* Ett., *Rhytisma planeræ* Ett., *Xylomites Aceris decipiens* Ett., *Hypnum* cf. *H. mastodontum* N. Boul. ; *Juniperus drupacea* Lab. var. *pliocenica*, *Pinus* cf. *P. Larix* L. (?) *Picea*, cf. *P. Morinda* Link. *Abies Ramesi* Sap., *Glyptostrobus europæus* H. ; *Phragmites œningensis* H. ; *Betula elliptica* Sap., *B. prisca* Ett., *B. oxyodonta* Sap., *B. alba* L., *Alnus cordifolia* Ten., *A. glutinosa* Gærtn. *A. insignis* N. Boul. ; *Carpinus pyramidalis* Heer, *C. orientalis* Lam., *C. Betulus* L., *C. grandis* Ung., *Ostrya Atlantidis* Ung., *Corylus avellana* L. ; *Fagus pliocenica* Sap., *F. sylvatica* L., *F. Feroniæ* Ung., *Quercus tenerrima* O. Web., *Q. Weberi* Ung., *Q. drymeja* Ung., *Q. mediterranea* Ung., *Q. phillyreoides* A. Gray, *Q. coccifera* L., *Q. Buchii* O. Web., *Q. Lucumonum* Gaud., *Q. pseudocastanea* Gœpp., *Q. Cardani* Mas-

sal., *Q. Etymodrys* Ung., *Q. senogallensis* Massal.; *Salix varians* Gœpp., *S. alba* L, *S. cinerea* L., *Populus Gaudini* F. O., *P. tremula* L.; *Planera Ungeri* Ett.; *Celtis trachytica* Ett., *C. Japeti* Ung., *Artocarpidium wetteravicum* Ett.; *Sassafras cantalense* N. Boul.; *Fraxinus Ornus* L., *Porana œningiensis*, H., *Bumelia bohemica* Ett., *Parrotia pristina* Ett., *Acer trilobatum* Al. Br., *A. decipiens* Al. Br., *A. lætum pliocenicum* Sap. et Mar., *Rhamnus* cf. *R. alpina* L., *Juglans regia* L., *Carya minor* Sap., *Pterocarya denticulata* Heer, *Sorbus Aria* Crantz., *Gleditschia allemanica* H., *Robinia pseudo-acacia* L.

Les espèces nouvelles ou non déterminées sont : *Muscites joursacensis*, *Pinus* sp., *Typha* sp., *Fagus* sp., *Quercus* sp., *Populus* sp., *Ulmus* sp., *Ficus Laurenti*, *Ficus* sp., *Artocarpus* sp. (fruits), *Coccoloba* sp.?, *Laurus* sp., *Cypselites* sp., *Fraxinus* sp., *Rhamnus* cf. *R. alpina*, *Ptelea Pagesi*, *Cerasus palæoavium* (*fleur*), *Cæsalpinia sappanoides*.

« Comparée à la Flore du passé, celle de Joursac possède en commun avec l'oligocène 14 espèces, avec le Burdigalien 26, avec l'Helvétien 3, avec le Tortonien 23, avec le Pontien 32, avec le Plaisancien 25, avec l'Astien 10, avec le Sicilien 3. Les Mammifères de Joursac sont caractéristiques du Pontien et comme c'est aussi avec la flore de cet étage que celle de Joursac possède le plus d'espèces communes, la paléontologie végétale s'accorde avec la paléontologie animale pour la placer dans le Miocène tout à fait supérieur.... Parmi les ensembles végétaux de la même époque, c'est avec les flores montagnardes de la Haute-Loire et de l'Ardèche que celle de Joursac présente le plus d'analogie. Elle en montre aussi beaucoup vis-à-vis de celle un peu plus récente du Mont-Dore.

Comparée à la Flore du présent, celle de Joursac nous montre que 10 espèces, soit environ le septième de son total, sont encore indigènes dans le Cantal, tandis que les autres à l'exception de 10, aujourd'hui cantonnées dans l'Amérique septentrionale, ont émigré vers le Midi et vers l'Est pour aller, en grande partie, peupler l'Asie Mineure, le Caucase, la Perse, l'Himalaya, le Thibet et le Japon, c'est-à-dire constituer, à 7 ou 8 degrés géographiques plus au Sud, la végétation montagnarde et sylvatique de la grande chaîne alpino-himalayenne ».

L'auteur fixe à + 15° la moyenne thermique sous laquelle s'épanouissait cette flore.

Les affleurements cinéritiques de la haute vallée du Goul : La Croux, Mourèze, Prax, Vixe, La Maisonnade, Paire, Capels, Faiprat, La Roussière, Sistrière, Pont-Lachain découverts par M. Maury ont permis à M. Marty d'étudier un nouvel horizon paléontologique intéressant [**291**]; car, si à la base de la formation andésitique du Cantal se trouvent des flores bien datées, si les riches gisements des cinérites moyennes commencent à être bien connues on ne possédait pas encore de renseignements sur les plantes des cinérites supérieures en relation directe avec les derniers termes de l'activité volcanique, niveau dont l'intérêt a été mis en relief par M. Boule à propos de la coupe de Saint-Curial. La coupe de Prax de vingt mètres d'épaisseur qui est la plus complète de la série est constituée du sommet à la base par : *basalte*, *cinérite*, *cailloux roulés*, *cinérite*, *cailloux*

roulés, cinérite, brèche andésitique stratifiée, cordon de cailloux peu roulés, brèche andésitique normale.

Les espèces trouvées dans ce niveau supérieur particulièrement à Capels sont : *Bambusa ? Arundinaria ? Castanea vesca* Gærtn., *Fagus pliocenica* Sap., *Carpinus Betulus* L. *Carya minor* Sap., *Acer lætum* C. A Mey, *Ilex aquifolium* L., *Diospyros* cf. *D. virginiana* L., *Viburnum tinus* L., *Wistaria* cf. *W. Sinensis* D. G.

Ainsi la formation cinéritique et alluviale qui s'étend sous le basalte qui couronne les plateaux de Coyan, de Badailhac et de Pailherols renferme des espèces qui, sauf le châtaignier, se retrouvent dans les cinérites moyennes du volcan, d'où il résulte que cette flore appartient au Pliocène inférieur. Etant donné que les sédiments qui la renferment contiennent à l'état de cailloux roulés les dernières roches émises par le volcan andésitique du Cantal, il faut en conclure que l'activité de ce volcan prit fin au Pliocène inférieur ou Plaisancien.

Dans une ébauche fort intéressante de l'histoire des enchaînements végétaux dans le Massif Central [**290**] M. Marty, après avoir rappelé les travaux de M. Laurent donne une liste de 26 espèces de Ménat d'après un lot d'échantillons dû à M. Vernière ; ce sont : *Pteris* sp. *Glyptostrobus europæus* H., *Sequoia* sp., *Quercus provectifolia* Sap., *Q.* cf. *Q. parcesserrata* Sap. et Mar. *Dryophyllum Dewalquei* Sap. et Mar., *D. curticellense* Sap. et Mar., *Corylus americana* Walt., *Alnus* cf. *A. trinervia* Wat., *Salix* cf. *S. primæva* Sap., *S.* cf. *S. Saf-Saf* Forsk Anders, *Tilia* cf. *T. sylvestris* L., *Luhea Vernierei* Marty, *Sterculia labrusca* Ung., *Pterospermum* cf. *P. suberifolium* Wild., *Ficus tiliæfolia* H., *Fraxinus* cf. *F. Ornus* L., *Juglans denticulata* H., *Laurus* cf. *L. vetusta* Sap., *Cinnamomum Larteti* Wat., *C. Scheuchzeri* H., *C. lanceolatum* H., *Camphora* cf. *C. officinarum* Bauh., *Viburnum asperum* Ward. *Aralia* cf. *A. spinescens* Sap. et Mar. *Platanus trisecta* Sap.

Luhea Vernieri confine à un *Luhea* péruvien de l'herbier de Saporta étiqueté avec un point de doute, *L. paniculata* Mart. De Saporta signale une forme très voisine dans l'éocène de Sézanne.

Après examen de ces espèces, l'auteur propose de placer ce dépôt dans l'éocène inférieur et d'en faire le plus ancien sédiment tertiaire de tout le Massif.

En 1905 [**294**] M. Marty a décrit une feuille d'If de Joursac, dont il a pu étudier anatomiquement au microscope le parenchyme, l'épiderme et les stomates; grâce à ces documents histologiques , l'auteur a attribué en toute certitude, l'espèce fossile au genre *Taxus*. Il l'inscrit sous le nom de *T. baccata* L. et fait remarquer que c'est le seul If tertiaire actuellement connu.

Dans le courant de cette même année M. Marty faisait connaître les espèces suivantes du gisement de Las Clausades [**295**] : deux mousses, *Pinus* sp , *Abies Ramesi* Sap., *Bambusa lugdunensis* Sap., *Fagus pliocenica* Sap., *Ulmus campestris* L., *Zelkova* (*Planera*) *Ungeri* Ett., *Laurus canariensis* Webb. var. *pliocenica* Sap. et Mar., *Sassafras Ferretianum* Mass., *Magnolia acuminata* L., *Tilia* sp., *Hedera helix* L., *Robinia pseudo-acacia* L., *Diospyros brachysepala* Al. Br., *Myrsine africana* L.

Sur les 14 formes étudiées, deux : *Magnolia acuminata* L. et *Myrsine africana* L. sont des nouveautés paléontologiques. Deux autres ne sont déterminées qu'à titre de genres. Les 10 espèces restantes ont toutes été déjà rencontrées dans le pliocène et 9 d'entre elles l'ont été dans celui du Cantal.

C'est avec la flore du Pliocène inférieur que celle de Las Clausades présente le plus d'affinités, l'auteur lui assigne une température moyenne de + 16° et place sur ce même horizon, du plaisancien inférieur, le gisement de Salers.

La flore de Lugarde, faisait en 1908, l'objet d'une communication à l'Institut. [**323**] M. Marty y a reconnu les espèces suivantes : *Marsilia* sp., *Equisetum* sp., *Libocedrus salicornioides* Ung., *Typha latissima* Al. Br., *Myrica lignitum* Ung., *Populus* sp , cf. *P. leuce* Ung., *Ulmus*, cf. *U. longifolia* Ung., *Planera Ungeri* Kov., *Cinnamomum Scheuchzeri* Ung., *Trapa borealis* Heer. *Gleditschia allemanica* Heer, *Robinia arvernensis* Laur., *Fraxinus* (?) sp , *Parrotia pristina* Ett.

C'est une flore Miocène supérieur, qui permet, dit-il, de fixer l'âge des basaltes qui lui servent de substratum.

Depuis de Saporta, le niveau bien connu de la Mougudo, n'avait été l'objet d'aucun travail d'ensemble, ou du moins, les auteurs qui en avaient parlé, avaient toujours pris pour base les déterminations données par l'éminent paléontologiste d'Aix. Mais, celui-ci, n'avait figuré qu'un très petit nombre de fossiles, et les descriptions qu'il en avait données, étaient souvent très insuffisantes pour certains d'entre eux. M. Laurent a pu, grâce aux matériaux dont il dispose, préciser certains points douteux, enrichir ce niveau de plusieurs espèces nouvelles et assigner à d'autres échantillons une détermination plus conforme à la réalité des faits. Spécialement organisé en vue de la paléontologie végétale tertiaire, son laboratoire du Muséum de Marseille, possède la bibliothèque et l'herbier de Saporta, accrus chaque année de documents nouveaux.

Dans un premier mémoire [**286**] l'auteur décrit une espèce très répandue à la Mougudo, où elle est représentée par des feuilles fort grandes et qui comme aspect général rappellent celles du tilleul. De Saporta les avait dénommées *Tilia expansa* en les comparant au *Tilia pubescens* Vent. des Etats-Unis L'absence de dents à la marge de la feuille — bien que ce caractère se retrouve précisément chez un tilleul voisin du *T. pubescens*, le *T. mexicana* Schlecht — a fait douter M. Laurent de la validité de son attribution générique.

Aussi, a-t-il entrepris une révision de toutes les feuilles vivantes pouvant être comparées à l'espèce des cinérites.

C'est au genre *Paulownia* de la famille des Scrophulariacées, qu'il attribue le végétal de la Mougudo. Ce genre est actuellement représenté par le seul *Paulownia imperialis* Sieb. et Zucc., du Japon montagneux, arbre de 10 à 15 mètres de haut dont plusieurs pieds prospèrent et fleurissent parfois dans les jardins des environs d'Aurillac (M. Marty). Les principales différences entre l'espèce vivante et l'espèce fossile, dénommée par M. Laurent *Paulownia europœa* consistent en ce que chez cette dernière les nervures de 3e ordre sont plus nombreuses et celles de 4e ordre, plus serrées, plus régulièrement transverses, d'une épaisseur plus constante dans tout leur parcours.

Il existe tout un groupe d'espèces fossiles plus ou moins comparables à celle de la Mougudo et inscrites par les paléontologistes sous les noms génériques de *Tilia*, *Cordia*, *Sterculia*, *Dombeyopsis*, *Acer* et *Ficus*. M. Laurent en fait la révision et montre que si la plupart sont réellement des *Ficus* ou des Columnifères, le *Paulownia europæa* existe, bien caractérisé, depuis les lignites aquitaniens de Wettéravie jusqu'au Pliocène de Timasini en Roumanie.

Dans une note présentée à l'Institut [**292**] l'auteur étudie des fruits recueillis dans les cinérites de la Mougudo. Ce sont des organes offrant une grande ressemblance avec les samares de l'Ormeau, mais qui à l'analyse se montrent différents. Ils sont constitués par une loge séminale unique en forme de fuseau, sur laquelle sont fixés non deux, mais *quatre* expensions aliformes, un peu échancrées au sommet, légèrement allongées à la base, rigides et sillonnées par un réseau veineux saillant, constitué par des mailles allongées dans le sens transverse et qui passe *sur la loge sans interruption*, en délimitant une série d'aires pentagonales rappelant les cellules d'un gâteau de cire.

Ces fruits, qu'on trouve déjà dans l'Aquitanien de Manosque et dans le Miocène inférieur de Bilin, avaient été rapportés par les anciens auteurs au genre Ormeau (*Ulmus Bronni* Ung.). Une telle attribution est incompatible avec la présence de quatre ailes. De Saporta et Decaisne reprirent l'étude de ces fruits et crurent pouvoir les rapporter au genre *Zygophyllum* en les rapprochant plus particulièrement de certaines formes caucasiennes. Mais ici encore le nombre des ailes du fruit interdit une telle assimilation taxonomique.

C'est à M. Laurent que revient l'honneur d'avoir montré l'identité absolue entre les fruits fossiles de la Mougudo et ceux de certaines Nyctaginées herbacées de Californie, *Abronia cycloptera* A. Gray et *A. Crux-Maltæ* Kellog.

De Saporta avait déjà signalé les affinités de la flore du gisement cantalien avec celle qui vit actuellement au Caucase et au Japon. M. Laurent confirme ces affinités japonaises et nous fatt connaître ses affinités californiennes. Ainsi, se dégage de plus en plus, la notion que les végétaux qui peuplaient jadis notre volcan, se sont réfugiés dans trois hautes chaînes volcaniques subinsulaires et courant à peu près sous un même parallèle, à 8 degrés géographiques plus au Sud.

Ces travaux ne sont que les préliminaires de l'œuvre magistrale que M. Laurent a publiée sur la flore fossile des cinérites de la Mougudo et de Saint-Vincent-la Sabie [**293**] en mettant en œuvre les collections de Saporta et Lacombe, celle du Muséum de Paris, les principales pièces du Muséum de Toulouse, du Musée Rames à Aurillac et les récoltes particulières de M. Labrunie à Vic-sur-Cère, M. Marty à Caillac, Terisse d'Aurillac et Maury.

Il faudrait de longues pages pour donner de cet important travail une analyse complète, je me vois obligé de signaler seulement les principaux faits de cette œuvre en tous points remarquable.

L'introduction géologique et paléontologique sous la signature de M. P. Marty forme un chapitre important, très documenté. Dans son aperçu sur la *Succession des flores dans le Massif central* dans la dernière moitié des temps tertiaires, l'auteur note à Joursac une nouvelle espèce récemment découverte par M. Pagès

et qu'il range provisoirement à côté du *Pyrus amygdaliformis* Will. du midi de la France. Quant à Chambeuil, il conviendrait peut-être, dit-il, d'en placer la florule à côté de celle du Mont-Dore, mais trop d'incertitude entoure ce gisement, pour la mettre en ligne de compte.

Puis, M. Marty donne la liste des espèces de Niac d'après ses propres recherches : *Lastrea pulchella* H., *Aspidium Meyeri* H., *Adiantum reniforme ?* L., *Abies Ramesi* Sap., *Quercus neriifolia ?* A. Br., *Carpinus* sp., *Salix cinerea* L., *Salix* sp., *Ulmus campestris* L., *Zelkova* cf. *Z. Keaki* Sieb., *Celtis bignonioides* Gœpp., *Ficus* (voisin de plusieurs formes de l'Insulinde), *Juglans regia* L., *Carya minor* Sap., *Pterocarya fraxinifolia* Spach., *Ranunculus* cf. *R. fluitans* Lam., *Clematis* cf. *C. Vitalba* L., *Laurus nobilis* L., *L. canariensis* Webb., *Lindera latifolia* Sap., *Nymphœa Langeroni* Mart., *Grevvia crenata* H., *Acer polymorphum* Sieb. et Zucc., *Acer* cf. *A. creticum* L., *Acer lætum* C. A. Mey., *Ilex aquifolium* L., *Cornus sanguinea* L., *Hamamelis* (*H. latifolia* Sap. ?), *Fothergilla* sp. ?, *Cratægus* cf. *C. parvifolia* Ait., *Rubus* cf. *R. cæsius* L., *Olea* cf. *O. undulata* Ait. ?, *Fraxinus* cf. *F. excelsior* L., *Jasminum ?* sp., *Acerates veterana* H., *Vinca minor L.*

Dans le chapitre sur la *Géologie du volcan du Cantal*, M. Marty, en prenant pour point de départ les travaux de Poulett-Scrope, étudie longuement la formation des cinérites. Il fait remarquer qu'il est difficile de préciser la place sur l'échelle verticale des cinérites des gisements périphériques de Saint-Martin-Cantalès, Ciels, Ayrens, Niac, Las Clausades, etc.

Vient ensuite la *description topographique et stratigraphique* des gisements de Saint-Vincent la Sabie et du Pas de la Mougudo.

La deuxième partie traite de la Flore *des cinérites pliocènes de ces gisements*. Dans un premier chapitre, M. Laurent examine avec soin les considérations qui doivent entrer en ligne de compte dans la détermination des restes fossiles et il dit avec beaucoup de raison, que les conclusions de la paléobotanique doivent s'appuyer sur la valeur propre des différents *types* qui constituent la flore étudiée. *Type* et non *espèce*, « car l'*espèce* ne saurait en botanique fossile indiquer rien de plus qu'une forme différente éveillant dans l'esprit la conception de la *possibilité* d'un végétal, qui envisagé dans les organes essentiels aurait constitué au terme actuel du mot une *espèce*. »

Cette étude est fort intéressante et pleine de judicieux aperçus, elle se termine par l'exposé de la méthode adoptée par l'auteur dans ses recherches ; cette méthode légèrement modifiée est exposée avec soin dans l'examen fait par M. Laurent des progrès de la paléobotanique angiospermique [**310**]. On en trouvera l'exposé à la fin du deuxième chapitre (technique) du présent ouvrage.

En appliquant cette méthode, M. Laurent fait, dans le chapitre II, une étude très consciencieuse, très serrée des empreintes du Pas de la Mougudo et de Saint-Vincent et une revision critique des types similaires, basée sur des recherches approfondies, je ne puis rentrer dans des détails sur cet exposé qui mérite d'être lu et examiné en entier.

Je me bornerai à indiquer l'existence au Roc de Cuze du *Bambusa lugdunensis*

Sap. et Mar. et la détermination des espèces nouvelles suivantes, résultat de découvertes récentes ou de rectifications dues aux travaux comparatifs de l'auteur : *Populus tremula* ? *Alnus glutinosa fossilis ; Persea indica* Spr. *pliocenica* Laurent, *Abronia Bronnii* Laurent, *Prunus laurocerasus* (*pliocenica*) Laurent, *Cotoneaster arvernensis* Laurent, *Robinia arvernensis* Laurent, *Paliurus* (*Paliurites* Langeron) *Martyi* Laurent, *Berchemia volubilis* D. C. *fossilis*, *Cissus ambiguus* Laurent, *Myrsine Martyi* Laurent, *Fraxinus arvernensis* Laurent, *Jasminum pliocenicum* Laurent, *Paulownia europæa* Laurent, *Phyllites celastroides* Laurent, *Phyllites magnoliæformis*.

Les études de M. Laurent portent à 57 le nombre des espèces que renferment les gisements étudiés, dont 41 peuvent être considérées comme déterminées sur des bases solides, sinon impeccables.

M. Laurent établit ensuite les diverses zones de végétation qui peuplaient le volcan cantalien à l'époque plaisancienne ; puis, il compare cette flore aux autres flores fossiles locales et « note que les conditions géologiques et topographiques doivent jouer le premier rôle en ce qui concerne la comparaison des flores fossiles à la fin du tertiaire », et ce point de vue n'a pas été assez mis en valeur par les paléontologistes.

M. Laurent étudie ensuite la flore de la Mougudo considérée dans ses rapports avec la Flore actuelle ; une carte indique les lieux approximatifs où l'on rencontre les espèces prises comme termes de comparaison avec celles du Cantal ; puis il résume dans deux tableaux :

1° Les espèces de la végétation pliocène du Cantal servant de chaînons aux types disjoints et répandus dans l'hémisphère nord sauf en Europe : *Bambusa lugdunensis*, *Populus balsamoïdes*, *Zelkova Ungeri*, *Persea indica*, *Acer lætum*, *A. integrilobum*, *Sapindus falcifolius*, *Hamamelis latifolia*, *Sterculia Ramesiana*, *Myrsine Martyi*.

2° Les espèces représentant dans l'Europe pliocène des types fortement localisés plus tard : *Carya minor*, *Pterocarya caucasica*, *Laurus canariensis*, *Sassafras Ferretianum*, *Abronia Bronnii*, *Robinia arvernensis*, *Acer palmatum*, *Berchemia volubilis*, *Paulownia europæa*. L'auteur, indique ensuite, le rôle joué par l'altitude et la latitude, qui montrent nettement, que l'association cantalienne représente une série de types largement répartis le long du 39e degré de latitude. Enfin, M. Laurent note quel rôle considérable joue le facteur hygrométrique dans le climat proprement dit. Le climat de la Mougudo devait se rapprocher énormément de celui qui règne aux Canaries, aux Açores et à Madère, dans la région des forêts comprises entre 600 et 1400 mètres.

Quant à déduire une température moyenne après l'étude si complète faite de la flore fossile des gisements de la Mougudo et de Saint-Vincent, M. Laurent fait très judicieusement remarquer que la température moyenne n'est point le climat et que, quoique les plantes soient excessivement sensibles à un faisceau d'influences, une moyenne pure et simple ne saurait apprendre grand chose, étant donné, que deux climats fort différents, comme on le remarque aux Canaries (climat continental et climat insulaire), ont une moyenne semblable et que telle

plante, qui prospère dans l'un, peut parfaitement dépérir sans pouvoir s'acclimater dans l'autre. Mais on peut, avec quelque précision et chance de réussite, assimiler à la Mougudo telle zone de végétation prise dans une région botanique déterminée. Si d'autre part on consulte la moyenne des principaux points du globe où l'on trouve des termes végétaux comparables à ceux de la Mougudo (Europe moyenne, Canaries, Caucase, Nippon, centre des Etats-Unis) on trouve, en *tenant compte de l'altitude,* une moyenne de 14° environ.

L'association végétale de la Mougudo et de Saint-Vincent, dénote par l'ampleur de son feuillage, par la diversité des espèces et le mélange des formes une atmosphère humide et tiède, propre à une région insulaire.

L'étude de la Flore des argiles cinéritiques de Niac a permis à M. Laurent [**329**] d'y étudier et déterminer les espèces nouvelles suivantes : *Polystichum aspleniæformis, Selaginella gallica, Larix* sp., *Ruscus niacensis, Cyperites* sp., *Salix* sp., *Zelkova Ungeri* Kov. (forme acuminée), *Rubus niacensis, Parnassia* sp. ?, *Notelea excelsa* Webb. et Berth. var. *pliocenica, Phyllites borraginæformis.* Dans un deuxième chapitre, l'auteur étudie la valeur chronologique des flores fossiles tertiaires et met en évidence l'influence de la latitude et de l'altitude relativement à la composition et à la comparaison des flores fossiles. M. Laurent note avec raison que l'on obtiendra des renseignements chronologiques exacts si : on compare *dans une même région* des plantes fossiles placées à des altitudes sensiblement égales », on examine alors non plus l'ensemble de la flore mais bien les éléments dont elle est composée : *espèces éteintes, espèces à faciès archaïque, espèces chaudes, tempérées* ou *froides.* Il en résulte : 1° qu'une flore pourra présenter avec une autre un nombre à peu près égal d'espèces communes et être d'un âge sensiblement différent ; 2° que deux flores de même âge peuvent ne pas présenter un très grand nombre d'espèces communes. M. Laurent nomme *facteur géographique* celui qui, se basant sur la descente graduelle des types vers le sud, permet de conclure, que pour une latitude donnée, plus le nombre de types tropicaux ou chauds sera grand, plus le gisement considéré devra être reporté loin en arrière dans la série géologique. Quant au *facteur évolutif*, c'est celui qui, se basant sur les rapports des types fossiles avec les espèces actuelles, permet de conclure que le gisement considéré, sera d'âge d'autant plus récent, que le nombre des espèces actuelles y sera plus élevé. Dans les conclusions, l'auteur applique cette méthode fort judicieuse à l'étude du gisement de Niac, qui, d'après les pourcentages géographique et évolutif, se place comme âge, entre les niveaux du Mont Dore et de la Mougudo, à cette occasion est donnée une liste complémentaire provisoire, des espèces de Joursac, liste due aux travaux de M Marty.

En collaboration avec ce dernier, M. Laurent a soumis au Congrès tenu à Lille par l'Association Française pour l'avancement des Sciences, une note sur le *Castanea arvernensis* Sap. de Ménat, dont les auteurs font une étude approfondie et qu'ils comparent ensuite aux formes de *Quercus* asiatiques et de *Castanea*. Par l'examen de la denticulation, la présence ou l'absence d'intercalaires entre les secondaires, par la manière d'être des secondaires et l'examen du réseau tertiaire, ils concluent que la physionomie spéciale de ces formes est due à l'agencement

dissemblable de caractères morphologiques en apparence les mêmes. Le *Castanea arvernensis* se rattacherait ainsi aux types de cupulifères anciennes (*Dryophyllum*) représentant dans nos régions un type éteint ; tandis, qu'une autre série, ayant pour prototypes *Castanea atavia* Ung. et *Castanea Kubinyii* Kov. constitue vraiment la ligne ancestrale du châtaignier actuel.

Enfin, M. Chaves [**340**] qui a étudié les deux gisements açoriens de Bargados et de Tambores a donné dans un tableau la liste des Diatomées fossiles des dépôts du Massif central qui se retrouvent dans les niveaux étudiés par l'auteur. On remarque que sur les 38 et 56 espèces de ces deux gisements, 23 et 30 se retrouvent en Auvergne.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. 1755. **Guettard.** — Mémoire sur le tripoli de Ménat. *Mém. Acad. des Sc*, p. 177, 1 pl.

2. 1778. **Faujas de Saint-Fond.** — Recherches sur les volcans éteints du Vivarais et du Velay, avec un discours sur les volcans brûlants, des Mémoires analytiques sur les schorls, la zéolite, le basalte, la pouzzolane, les laves et les différentes substances qui s'y trouvent engagées, etc. Grenoble et Paris, in-fol.

3. 1780-1784. **Soulavie, Géraud** (l'abbé). — Histoire naturelle de la France méridionale. Paris, 7 vol. in-8, où se trouve : Chronologie physique des éruptions des volcans éteints de la France méridionale (cette partie a été imprimée à part en 1781 avec 5 pl.).

4. 1782. **Désistrières-Murat** (vicomte). — Histoire d'Auvergne. Première partie. Paris, lib. Cussac.

5. 1783. **Soulavie, Géraud** (l'abbé). — Note sur le volcan de Boutaresse, près Saint-Allyre-Montagne. *Journal de Physique*, cahier d'Avril, p. 289.

6. 1784. **Rangouse de la Bastide** (Comte de). — Essai sur l'origine des fiefs de la noblesse de la Haute-Auvergne et sur l'histoire naturelle de cette province. In-12.

7. 1795. **Legrand d'Aussy.** — Voyage fait en 1787 et 1788 dans la ci-devant Haute et Basse-Auvergne Paris, impr. des sciences et arts, an III, 3 vol. in-8. — Lettre critique d'un jeune homme de vingt-deux ans sur le voyage d'Auvergne par M. Legrand d'Aussy (par Duran). Paris, 30 sept. 1788. — Lettre de M. l'abbé Jeudy sur la critique du voyage d'Auvergne, faite par un prétendu jeune homme de vingt-deux ans. — Réponse de M. Legrand, prieur de St-André à la lettre de M. l'abbé Jeudy du Gour. S. l. n. d., 4 p.

8. 1803. **Lacoste de Plaisance** (abbé P. F.). — Observations sur les volcans de l'Auvergne suivies de notes sur divers objets. In-8. Clermont-Ferrand, an XI.

9. 1805. **Lacoste de Plaisance** (abbé P. F.). — Lettres minéralogiques et géologiques sur les volcans de l'Auvergne. In-8. Clermont Ferrand, Landriot, an XIII.

10. 1806. **Cocq.** — Fragments du mémoire renfermant des détails sur la lithologie de l'Auvergne et des environs. *Journ. des Mines*, t. XIX, p. 407.

11. 1808. **Ramond** (baron). — Sur le nivellement des plaines. *Journ. des Mines*, octobre, p. 253.

12. 1810. **Brongniart** (Alexandre). — Mémoires sur les terrains qui paraissent avoir été formés sous l'eau douce. *Ann. du Muséum d'hist. nat.*, t. XV, p. 357.

13. 1813. **Mercier** (M. Dr). — Mémoire sur l'arbre fossile de Rochefort. *Ann. de chimie*, cahier du mois de mai.

14. 1815. **Ramond** (baron). — Nivellement barométrique des monts Dores et des monts Dômes, suivi de l'application des nivellements à la géographie physique de cette partie de la France. *Extr. des Mém. de l'Institut*, in-4.

15. 1821. **Brieude**. — Topographie médicale de la Haute-Auvergne (aujourd'hui le département du Cantal). — *Extrait des Registres de la Soc. Roy. de médecine*, année 1782-1785. Nouvelle édition. Aurillac, Picut, in-8, 1821 (un chapitre sur l'histoire naturelle, p. 14-67).

16. 1821. **Brongniart** (Adolphe). — Mémoire sur la classification des végétaux fossiles en général et sur ceux des terrains de sédiment supérieurs en particulier. *Mém. du Muséum d'hist. nat.* T. VIII. Paris.

17. 1822. **Raulhac** (C. J. F.). — Discours lu en séance publique de la Société d'agriculture, arts et commerce d'Aurillac le 8 juillet 1822. Sur les développements successifs de ces trois branches de l'industrie humaine dans le département du Cantal depuis les temps les plus reculés jusqu'à la fin du 13e siècle de notre ère. Aurillac. Picut, in-8.

18. 1823. **Steininger**. — Die erloschenen Vulcane in süd Frankreich. Mainz, 1 vol. in-8.

19 1825. **Poulett-Scrope** (G.). — Considerations on Volcanos, 1 vol. in-8. London.

20. 1827. **Devèze de Chabriol** (J. S.) **et Bouillet** (J. B.). — Essai géologique et minéralogique sur les environs d'Issoire, département du Puy-de-Dôme et principalement sur la montagne de Boulade avec la description et les figures lithographiées des ossements fossiles qui y ont été recueillis. Clermont-Ferrand, in-fol. Pl.

21. 1827. **Poulett-Scrope** (G.). — Memoir on the geology of central France ; including the volcanic formations of the Auvergne, the Velay, and the Vivarais. London, in-4, avec atlas oblong.

22. 1828. **Laizer** (Marquis de). — Note sur le dussodyle découvert en Auvergne. *Ann. des Sc. Nat.*, XV, pp. 420-423, Décembre.

23. 1828. **Bravard** (A). — Monographie de la montagne de Perrier près Issoire (Puy-de-Dôme) et de deux espèces du genre Felis découvertes dans l'une de ses couches d'alluvion. Clermont-Ferrand. Thibaud-Landriot, in-8, 2 pl. et 1 carte.

24. 1828. **Brongniart** (Ad.). — Prodrome d'une histoire des végétaux fossiles. Paris, in-8.

25. 1828-1844. **Brongniart** (Ad.). — Histoire des végétaux fossiles, ou recherches botaniques et géologiques sur les végétaux renfermés dans les diverses couches du globe. Paris, in-4 (T. I, fasc. 1 à 12 ; T. II, fasc 13 à 15 avec planches). Ouvrage inachevé.

26. 1828. **Bouillet** (J.-B.). — Topographie minéralogique du département du Puy-de-Dôme. *Ann. sc. de l'Auvergne*, I, 1828, pp. 401-416, 449-468, 497-519 ; II, 1829, pp. 23-39, 66-82.

27. 1829. **Lecoq** (H.). — Description géologique du bassin de Menat. *Ann. sc., ind. et stat. de l'Auvergne*, T. II, pp. 433-447, 1828.

28. 1829. **Lyell et Murchison.** — Sur les dépôts lacustres du Cantal et leurs rapports avec les roches primordiales et volcaniques. *Ann. Sc nat.*, octobre 1829, 2 pl. col. et *Ann. scient., litt. et ind. de l'Auvergne*, T. IV, juillet 1831.

29. 1830. **Lecoq** (H.) **et Bouillet** (J.-B.). — Vues et coupes des principales formations géologiques du département du Puy-de-Dôme accompagnées de la description et des échantillons des roches qui les composent. Clermond-Ferrand, 1 vol. texte in-8, un atlas oblong.

30. 1830. **Dufrénoy.** — Observations relatives aux montagnes du Centre de la France. *Ann. des Mines*, T. I.

31. 1830. — Sur la relation des terrains tertiaires et des terrains volcaniques de l'Auvergne. *Ann. des Mines*, T. VII.

32. 1830. **Dufrénoy et Beaumont** (E. de). — Mémoires pour servir à une description géologique de la France. Paris, 4 vol. in-8 (Tome Ier).

33. 1831. **Lecoq** (H.) **et Bouillet** (J.-B.). — Itinéraire du département du Puy-de-Dôme accompagné d'une carte coloriée, itinéraire géologique et hydrographique. Paris et Clermond-Ferrand, 1 vol. in-8.

34. 1831 **Bouillet** (J.-B.). — Itinéraire minéralogique et historique de Clermont-Ferrand à Aurillac par Massiac, Saint-Flour, Chandesaignes, Murat, etc. *Ann. scient., litt. et ind. de l'Auvergne*, T. IV, pp. 433-467 ; 471-513 ; 529-555. Clermont-Ferrand. Thibaud, 1832.

35. 1831. **Lecoq** (H.) **et Bouillet** (J.-B.). — Coup d'œil sur la structure géologique et minéralogique du groupe des Monts-Dores, accompagné de la description et des échantillons des substances minérales qui le composent. In-8, avec 5 pl. Paris et Clermont-Ferrand.

36. 1832. **Duvernin de Montcervier.** — Itinéraire minéralogique des environs de Vic-le-Comte (avec des notes de H. Lecoq). *Ann. scient., litt. et indust. de l'Auvergne*, T. V, pp. 1-32.

37. 1832. **Fournet** (J.). — Note sur la silice gélatineuse de Ceyssat. *Ann. scient., litt. et industr. de l'Auvergne*, T. V, pp. 289 316.

38. 1833. — Recherches sur les révolutions qui ont modifié les Monts-Dores. *Bull. Soc. géol. de Fr.* 1re sér., T. IV, p. 145.

L'auteur se base sur la présence des lignites dans les vallées du Mont-Dore pour y indiquer la formation d'un cratère-lac après une première éruption de conglomérats.

39. 1833. **Dufrénoy et Beaumont** (Elie de). — Mémoire sur les groupes du Cantal, du Mont-Dore et sur les soulèvements auxquels ces montagnes doivent leur relief. *Ann. des Mines*, 3e sér., T. III.

40. 1833. **Tournal.** — Souvenir d'un congrès scientifique tenu à Clermont en 1833. Toulouse, in-8.

41. 1833. **Burat** (A.). — Description des terrains volcaniques de la France centrale. Paris, Levrault, 10 pl.

42. 1834. Course de Gergovia, 26 août 1833 Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Clermont-Ferrand. *Bull. Soc. géol de Fr.*, 1re sér., T, V, p. 7.

43. 1834. **Croizet** (abbé). — Sur les débris fossiles de l'Auvergne. *Bull Soc. géol. de Fr.*, T. V, 1re sér. pp. 22-29.

44. 1834. **Des Genevez.** — Observations sur le Cantal, les Monts-Dores et la composition des roches volcaniques, avec une coupe coloriée et une vue. *Mém. Soc. géol. de France*, T. IV.

45. 1834. **Bouillet** (J.-B.). — Description historique et scientifique de la Haute-Auvergne (département du Cantal), accompagnée d'un atlas de 35 planches gravées et lithographiées. Paris, 2 vol. in-8.

46. 1834-1835. **Lecoq** (H.). Itinéraire de Clermont au Mont-Dore et promenades aux environs des bains. *Ann. scient., litt. et industr. de l'Auvergne*, T. VII, pp. 43-95; 97-137; 399-448; 549-573. T. VIII, pp. 1-112; 113-258.

47. 1834. — Souvenirs du Congrès géologique de 1833. *Ann. scient., litt. et industr. de l'Auvergne*, T. VII, pp. 145-192; 193-257 (Ce n'est autre que la reproduction des relations publiées par la Société géologique mais augmentées).

48. 1835. **Lecoq** (H.). — Le Mont-Dore et ses environs. Clermont-Ferrand, 1re édition, 1835, 2e édit. 1844.

49. 1836. **Laforce** (E.). — Essai sur la statistique du département du Cantal. Aurillac, Picut, in-8.

50. 1836. **Croizet** (abbé). — Lettre à la Société géologique sur divers gisements de la montagne de Gergovia. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 1re sér. T. VII, pp. 104 et 216.

51. 1837. **Lecoq** (H.). — Note sur la découverte de débris organiques marins sur le sol de l'Auvergne. *Ann. scient., litt. et indust. de l'Auvergne*, T. X, pp. 23-35.

52. 1837. **Mercier** (Dr M.-F.). — Observations concernant le canton de Rochefort sur l'itinéraire de M. H. Lecoq au Mont-Dore et dans les environs. *Ann. scient., litt. et indust. de l'Auvergne*, T. X, pp. 36-120.

53. 1837. **Kleinschrod** (Th.-E.). — Aperçu géologique sur une partie de l'Auvergne spécialement sur les environs de Clermont-Ferrand d'après des notes recueillies dans l'automne de 1828 (Traduit de l'allemand par Louis Ramond). *Ann. scient., litt. et indust. de l'Auvergne*, T. XI, pp. 193-266; 289-345.

54. 1838. **Croizet** (abbé). — Quelques observations sur le puy de Corent lues à l'Académie de Clermont. *Ann. scient, litt. et indust. de l'Auvergne*, T. XI, pp. 135-155.

55. 1838. **Pissis.** — Mémoire sur les formations stratifiées du Midi de l'Auvergne. *Mém. de la Soc. géol. de France*, T. III.

56. 1839. **Croizet** (abbé). — Séance du 6 septembre 1838 du Congrès scientifique de France. 6e session tenue à Clermont-Ferrand en septembre 1838, p. 18. Paris et Clermont-Ferrand, 1839.

57. 1839. **Lecoq** (H.). — Rapport sur l'état actuel de l'étude des sciences naturelles en Auvergne. *Cong. scient. de France.* 6e session, 1838. Paris et Clermont, pp. 272-277.

58. 1839. **Croizet** (abbé). — Réponse à la neuvième session du programme de la sixième session du Congrès scientifique de France tenue à Clermont-Ferrand en 1838. Paris et Clermont, pp. 375-390.

59. 1841. **Buch** (L. de). — Observations sur les volcans d'Auvergne (trad. de Mme de Kleinschrod, avec notes de H. Lecoq). *Ann. scient., litt. et indust. de l'Auvergne*, T. XIV, pp 108-184 ; 321-359.

60. 1842. **Pissis**. — Sur l'âge relatif et la position des terrains volcaniques du Centre de la France. *B. S. G. F.*, T. XIV. p. 240

61. 1842. **Ruelle**. Description géognostique du souterrain de la montagne du Lioran et réflexions sur le groupe du Cantal. *B. S. G. F.*, T. XIV.

62. 1842. Observations relatives à la note précédente (Dufrenoy, Prévost, Rozet, Viquesnel, Raulin. *B. S. G. F.*, T. XIV, p. 106.

63. 1842. **Pomel** (A.). — Essai sur la coordination des terrains tertiaires du département du Puy-de-Dôme et du Nord de la France. *Ann. scient., litt. et indust. de l'Auvergne*, T. XV, pp. 170-200.

64. 1843. **Baudin** (D.). — Carte géologique du département du Cantal, dressée pendant les années 1838 à 1841 au 1/200.000e avec 2 coupes générales et 8 teintes conventionnelles.

65. 1843. **Raulin**. — Sur l'altitude des terrains tertiaire et primordial du Cantal. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, T. XIV, p 172.

66. 1843. **Pomel** (A.). — Nouvelles observations sur la paléontologie des terrains meubles de la Limagne d'Auvergne. *B. S. G. F.*, T. XIV, p. 286, n'indique que la découverte de bois fossiles de mono et de dicotylédones dans les alluvions de la Limagne sans préciser davantage.

67. 1843. **Prévost. C.** Observations relatives à la note précédentes *B. S. G. F.*, T. XIV.

68. 1843. **Baudin** (D.). — Statistique minérale du département du Cantal ou description géologique et minéralogique des terrains qui constituent le sol de ce département et des gîtes minéraux utiles qu'il renferme, 1re livraison (terrain primitif), seule parue, 1 vol. in-8 et un *Atlas* lith. Perol. Clermont-Ferrand (inachevé).

69. 1843. **Pomel** (A.). — Paléontologie du Centre de la France (Extrait d'une lettre à Elie de Beaumont). *C. R. A. Sc.*, XXXVIII, pp. 463-466.

70. 1844. — Description géologique et paléontologique des collines de la Tour de Boulade et du puy de Teiller. Puy-de-Dôme. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., T. I, p. 579.

71. 1844. **Raulin** — Sur la disposition des terrains tertiaires des plaines de l'Allier et de la Loire. *Bull. Soc. géol. de Fr*, 1re sér., T. XIV, p. 577.

72. 1844. **Pomel** (A.). — Note sur les basaltes de Gergovia (Auvergne) et sur l'âge des calcaires qui paraissent intercalés dans ces roches volcaniques. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., T. II, p. 97.

73. 1846. — Mémoire pour sevvir à la géologie paléontologique des terrains tertiaires du département de l'Allier. *B. S. G. F.*, 2e sér., T. III, p. 353.

74. 1843 1846. **Baudin**. - Carte géologique du département du Puy de-Dôme au 1/200.000e.

75. 1847. **Doniol** (H.). — Aspect général et histoire naturelle de la Basse-Auvergne. L'Ancienne Auvergne et le Velay. In-f°, T. III, pp. 7-20 (Indique les végétaux fossiles de Ravel et des débris de végétation dans les couches inférieures des tufs trachitiques des Monts-Dores).

76. 1849. **Chalaniat** (de). — Bois silicifiés. *Proc. verb. Acad. Sc. Bell. Lett. et Arts de Clermont-Ferrand*, séance du 1er février. *Mém.*, p. 109.

77. 1849. **Brongniart** (Ad.). — Tableau des genres de végétaux fossiles, considérés sous le point de vue de leur classification botanique et de leur distribution géologique (Extrait du Dictionnaire universel d'histoire naturelle). Paris, in-8. Mémoires publiés dans les *Annales des Sciences naturelles*.

78. 1850. **Bourjot**. -- Note sur le gisement des schistes bitumineux de Menat. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér. T. VIII, p. 39.

79. 1852. **Lecoq** (H.). — Des terrains tertiaires de la Limagne, de leur âge relatif et de leurs rapports avec les travertins ; de l'origine des dépôts calcaires en général. *Inst. des Provinces*, IV, p. 384.

80. 1854. **Bouillet** (J.-B.). — Topographie minéralogique du département du Puy-de-Dôme. 2e édition. Clermont-Ferrand in-8.

81. 1854. **Ehrenberg** (C.-G.). — Mikrogeologie : Das Erden und Felsen schaffenden Wirken des unsichtbar kleinen selbständigen Lebens auf der Erde. Band I, Text. : Band II, Atlas, einundvierzig Tafeln mit über viertausend grossentheils colorirten Figuren, gezeichnet vom Verfasser. Leipzig.

82. 1854. **Aymard** (A.). — Paléontologie de la Haute-Loire. *Mémoire* lu à l'Académie des sciences. Séance du 7 avril.

83 1856. **Lecoq** (H.). — Discours sur l'état primitif de l'Auvergne et sur les changements qui se sont produits dans la végétation de cette contrée. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, sess. extraord. Clermont-Ferrand, T. III, pp. 484-490.

84. 1856. **Aymard** (A.). — La paléontologie de la Haute-Loire offre-t-elle, pour certaines époques, des caractères qui la particularisent. *Congr. scient. de Fr.* XXIIe sess. tenue au Puy en 1855, T. I, pp. 261-277.

85. 1853-1857. **Pictet** (F.-J.). — Traité de paléontologie, 2e éd. Paris, 4 vol. Atlas 110 pl., gr. in-4.

86. 1858. **Poulett Scrope**. — The geologic extinct volcanos of central France, second edition, enlarged and improved. With illustrative maps, vievvs and panoramic sketches. London.

87. 1859. **Tournaire**. — Géologie et minéralogie du Cantal. *Dict. Stat. du Cantal*, T. I, pp. 368-403. Aurillac, impr. Bonnet-Picut.

88. 1855-1859. **Heer** (Dr. Oswald). — Flora tertiaria Helvetiae. Die tertiäre Flora der Schweiz. Winterthur, III. Bd. und Atlas, CLVI. Taf. und Karte : Zur miocenen zeit.

89. 1861. — Recherches sur le climat et la végétation du pays tertiaire ; avec des profils et une carte de l'Europe ; traduit par C. T. Gaudin. Winterthur.

90. 1861. **Lecoq** (H.). — Carte géologique du département du Puy-de-Dôme au 1/40.000e en 24 feuilles. Clermont. Ducros. Paris.

91. 1862. **Martha-Beker**. — Découverte d'arbres et de dents fossiles entre Chamalières et Clermont. Proc. verb. de la séance académiq. du 5 juin. *Mém. de l'Acad. des Sc., Bell. lett. et arts de Clermont-Ferrand*, nouv. sér. T. IV, p. 247.

92. 1862. **Jourdan**. — Sur Menat. *Rev. des Soc. Sav.* T. I, p. 126.

93. 1862. **Lecoq** (H.). — Sur la géologie du Plateau Central. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér. T. XIX, p. 762.

94. S. d. **Fouilhoux** (H.). — Collection géologique des Roches du département du Puy-de-Dôme. Catalogue où sont disposés tous les divers produits d'après l'ordre successif des grandes formations géologiques.

95. 1863. **Poulett-Scrope**. — Géologie et volcans éteints du Centre de la France. Traduit de la 2e édition par Ed. Vimont ; in-8, pl. et cartes. *Mém. de l'Acad. des sc., bell. lett. et arts de Clermont-Ferrand* ; nouv. sér. T. V, pp. 125 et 217.

96. 1864. **Lanoye** (F. de). — Voyage aux volcans de la France centrale. Avec cartes, vues et nombreux dessins. *Le Tour du Monde*.

97. 1864. **Parieu** (E. De). — Essai sur la statistique agricole du département du Cantal. 2e édit. corrigée et augmentée. Aurillac. Picut ; Paris, Guillaumin (Dans l'Annexe I, pp. 115-127 reproduit les observations de Poulett-Scrope).

98. 1865. **Heer** (O.). — Die Urwelt der Schweiz. Zurich.

99. 1866. **Lecoq** (H.). — Les volcans du Centre de la France ; conférence faite à la Sorbonne. *Rev. des cours scientif. de la Fr.*, 10 février.

100. 1866. **Rames** (J.-B.). — Etudes sur les volcans. Aurillac, Ferary ; Paris, Savy.

101. 1866. **Lecoq** (H.). — Le Léman et les anciens lacs d'Auvergne ; discours prononcé à la rentrée des Facultés de Clermont. Clermont, in-8.

102. 1866-1867. — Les époques géologiques de l'Auvergne, avec 170 pl. ou fig. dont plus. coloriées, etc. 5 forts vol. et album. Paris, Baillière, in-8.

103. 1867. **Nordling**. — Troncs d'arbres fossiles dans les tufs et conglomérats du Cantal. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér. T. XXIV, 15 avril, p. 500.

104. 1868. **D'Archiac** (A.). — Paléontologie de la France. Paris, in-4, Imp. nat., 726 p.

105. 1868. **Brongniart** (Ad.). — Travaux relatifs aux végétaux fossiles, dans : Rapport sur les Progrès de la Botanique phytographique. Voyez : Recueil de Rapports sur l'état des Lettres et des Sciences en France ; gr. in-8.

106. 1869-1874. **Schimper** (W.-P.). — Traité de paléontologie végétale ou la flore du monde primitif dans ses rapports avec les formations géologiques et la flore du monde actuel. Paris, Baillière, 3 vol., gr. in-8, avec atlas de 110 pl., gr. in-4, lithogr.

107. 1869. **Prunières** (Dr). — Découverte de bois fossiles dans la grotte du Déroc près Nasbinals. Lettre lue par M. Fabre à la séance du 30 novembre. *Proc. verb.*, pp. 76-83 des *Mém. de la Soc. lett. sc. et arts de l'Aveyron.*

108. 1870. **Tardy**. — Sur la succession des dépôts volcaniques dans le Cantal et dans le Velay. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., T. XXVII, p. 621.

109. 1870. **Gonnard** (F.). — Minéralogie du département du Puy-de-Dôme. In-8. Paris, Lyon.

110. 1871. **Lecoq** (H.). — L'eau sur le Plateau Central de la France. In-8, avec pl. Paris, Baillière.

111. 1867-1872. **Brongniart** (Ad.). — Art. Végétaux fossiles. *Dictionnaire universel d'Histoire naturelle* publié sous la direction de Ch. d'Orbigny, T. XIV.

112. 1873. **Dufrénoy**. — Explication de la carte géologique de la France. T. III.

113. 1873. **Rames** (J.-B.). — Géogénie du Cantal avec une étude historique et

critique sur les progrès de la géologie dans ce département. 1 vol. in-8, 2 pl. Paris et Aurillac.

114. 1873. **Saporta** (G. de) — Forêts ensevelies sous les cendres éruptives de l'ancien volcan du Cantal, observées par M. J.-B. Rames, et conséquences de cette découverte pour la connaissance de la végétation dans le Centre de la France, à l'époque pliocène. *C. R. Ac. Sc.*, T. LXXVI, pp. 290-294, 3 février. *Ann. Sc. nat.*, 5e sér. *Bot.* T. XVII, pp. 402-406.

115. 1873. – Sur les caractères propres à la végétation pliocène, à propos des découvertes de M. J. Rames, dans le Cantal. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., T. I, pp. 212-232.

116. 1862-1874. — Etudes sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire. — Première partie : *Ann. Sc. nat.*, 4e série. *Bot.* T. XVI, p. 309-345, pl. 17; 1862. – *Ibid.* T. XVII, p. 191-311, pl. 1-14; 1862. — *Ibid.* T. XIX, p. 5-124, pl. 1-11 ; 1863. — Deuxième partie : *Ann. Sc. nat.*, 5e sér.; *Bot.* T. III, p. 5-152, pl. 1-8; 1865. — *Ibid.* T. IV, p. 5-264, pl. 1-13; 1865. — Troisième partie : *Ann. Sc. nat.*, 5e sér. *Bot.* T. VIII, p. 5-136, pl. 1-15; 1867. — *Ibid.* T. IX, p. 5-62, pl. 1-7 ; 1868. — Supplément I : Révision de la flore des gypses d'Aix. *Ann. Sc. nat.*, 5e sér. *Bot.* T. XV, p. 277-351, pl. 15-16 ; 1872. — *Ibid.* T. XVII, p. 5-44, pl. 1-5; 1873. — *Ibid.* T. XVIII, p. 23-146, pl. 6-18 ; 1874.

117. 1855-1875. **Seguy**. — Statistique du canton de Murat [Manuscrit appartenant à M. A. Seguy, greffier en chef du tribunal de Saint-Flour (Cantal)].

118. 1875. **Gonnard** (F.). — Note au sujet d'une erreur attribuée à Fournet par Descloizeaux touchant la silice dite gélatineuse du département du Puy-de-Dôme. *Mém. de l'Acad. des Sc., Bell. lett. et arts de Clermont-Ferrand*, T. XVII, p. 37.

119. 1876. **Saporta** (G. de). — Sur le climat des environs de Paris à l'époque du diluvium gris. A propos de la découverte du laurier dans les tufs quaternaires de la Celles. *Ass. fr. Av. des Sc.*, 5e sess. Congrès de Clermont-Ferrand, pp. 640-654, pl. XIII.

120. 1876. **Saporta** (G. de) **et Marion** (Dr F.-A.). — Recherches sur les végétaux fossiles de Meximieux. Introduction stratigraphique par A. Falsan. Lyon, Genève, Bâle, gr. in-4, 209 p. 17 pl. *Arch. du Museum d'hist. nat. de Lyon*, T. I, pp. 131-335, pl. XXII-XXXVIII.

121. 1876. **Rames** (J.-B). — Présentation de cartes géologiques et hypsométriques du département du Cantal. *Ass. franç., pour l'avanc. des Sciences*. 5e sess. Cong. tenu à Clermont-Ferrand, p. 394 (M. Julien présente à la section en les accompagnant de nombreuses explications, les remarquables travaux de M. Rames : 1o Carte géologique en relief des environs d'Aurillac ; 2o carte géologique du département du Cantal ; 3o carte géologique du département du Cantal, accompagnée de plusieurs petites cartes figurant le Cantal à diverses époques géologiques ; 4o carte hypsométrique du département du Cantal).

122. 1876. **Saporta** (G. de). — Note de M. de Saporta sur son ouvrage intitulé : Recherches sur les végétaux fossiles des tufs de Meximieux. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, T. XXIII, pp. 125-130.

123. 1876-1878. **Saporta** (G. de). — Les périodes végétales de l'époque tertiaire.

La Nature, T. VIII, p. 1-4, 1876, p. 154-158 ; p. 243-247 ; p. 403-407 ; 1877 ; T. IX, p. 83-87 ; p. 123-125 ; p. 170-173 ; p. 242-247 ; p. 257-262 ; 1877 ; — T. X, p. 42-47 ; 1877 ; — T. X, p. 170-171 ; p. 186-187 ; p. 259-262 ; p. 282-286 ; p. 291-295 ; 1878 ; — T. XI, p. 3-7 ; p. 49-54 ; p. 113-119 ; 1878 — av. fig.

124. 1877. — Préliminaires d'une étude des chênes européens vivants et fossiles comparés. Définition des races actuelles. *C. R. Ac. Sc.*, T. LXXXIV, pp. 244-247, 5 février. *Bull. hebdom. Assoc. scient. de Fr.*, T. XIX, pp. 386-389. Données paléontologiques. *C. R. Ac. Sc.*, T. LXXXIV, pp. 287-290, 12 février.

125. 1875-1877. **Heer** (O.). — Flora fossilis Helvetiae. Vorweltl. Flora d. Schweiz, 3 thl. 70 Taf. Zürich.

126. 1877. **Fredet** (Ed. Dr). — Note sur un échantillon de randannite provenant de la commune de Saint-Saturnin (Puy-de-Dôme). *Union médicale*, 13 oct., p. 578.

127. 1877. **Saporta** (G. de). — Les anciens climats et leurs rapports avec la marche et le développement de la végétation européenne. Conférence donnée au Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences, tenu au Hâvre en août 1877. Aix, in-8, 67 pp. 2 pl. *Mém. Acad. Aix*, T. XI, pp. 385-419, 2 pl. *Rev. scient.*, 2e sér., T. XIV, pp. 741-755, fig. 156-157, 9 février 1878.

128. 1878. — Essai descriptif sur les plantes fossiles des arkoses de Brives, près le Puy-en-Velay. Le Puy, in-8, 72 p. 6 pl., 1878. *Ann. de la Soc. d'agric., Sc., arts et commerce du Puy*, T. XXXIII, Mémoires, pp. 1-72, pl. I-VI, 1882.

129. 1878. **Leuduger-Fortmorel et Petit.** — Des gisements siliceux fossiles de l'Auvergne employés à la préparation de la dynamite. Leur origine végétale. Liste des espèces de diatomées qu'ils renferment. *Journ. de micrographie*, mars-avril.

130. 1878. **Cohendy** (M.). — Notice sur les gisements de silice de diatomées à dynamite dans l'Ardèche et l'Auvergne. *Mém. de l'Acad. des Sc., Bell. lett. et arts de Clermont-Ferrand*, T. XX, p. 92.

131. 1878. **Roujou** (A.). — Note sur les diatomacées de la randannite de Ceyssat. *Mém. de l'Acad. des Sc. Bell. lett. et arts de Clermont-Ferrand*, T. XX, p. 99. — (Les deux travaux ci-dessus ont été publiés en un même tiré à part sous le titre : Des gisements de silice et des Diatomacées de l'Auvergne, par MM. Cohendy et A. Roujou, Clermont-Ferrand, Thibaud, in-8, 1878).

132. 1878. **Fouqué** (F.). — Notice sur la carte géologique du Massif du Cantal au 1/40.000e. Exposition universelle à Paris en 1878. *Notices relatives à la carte géol. et aux topog. souterraines*, pp. 40, 41, 42.

133. 1879. **Meunier** (St.). — Une excursion géologique dans le Cantal. *Rev. scientif. de la République française*, 14 octobre.

134. 1879. **Saporta** (G. de). — Le monde des plantes avant l'apparition de l'homme. Paris, in-8, VIII, — 416 p., 118 fig., 13 pl. — Le même traduit en allemand par Carl Vogt. Die Pflanzenwelt vor dem Erscheinen des Menschen. Brunswick, in-8, XVI, — 397 p., 118 fig., 13 pl. ; 1881.

135. 1879. **Mortier** (Paul). — Etude géologique sur la plaine du Forez. Saint Etienne, Thiolier, 1 broch., 26 p. avec 1 pl. hors texte.

136. 1879. **Rames** (J.-B.). — Rapport sur l'excursion paléontologique faite par la Société le 27 juillet au gisements de feuilles fossiles des cinérites du Pas de la Mougudo au-dessus de Vic-sur-Cère. *Bull. de la Soc. Bot. de Fr.*, T. XXVI, p. LXVI.

137. 1880. **Saporta** (G. de). — Prodrome d'une étude comparative des chênes vivants et fossiles du Midi de la France, considérés au point de vue de la délimitation des espèces et des races, de leur filiation et de leur antiquité présumées, des effets de l'hybridité, etc. *Bull. Soc. bot. et hort. de Provence*, T. II, pp. 67-87. (Le travail indiqué comme « à suivre » est resté inachevé).

138. 1880. — Tableau de la classification des étages tertiaires et quaternaires avec la mention des principaux horizons ou dépôts de plantes fossiles compris dans ces étages à partir du Miocène, conçu au double point de vue de la marche de la végétation et des recherches d'archéologie préhistoriques comparées. Avec un tableau hors texte. *Mat. pour l'hist. prim. et nat. de l'homme*, T. XV, pp. 278-281.

139. 1880. **Julien** (A.). — La Limagne et les bassins tertiaires du Plateau Central (structure, géologie, architecture, climat, flore et faune). *Ann. Club alpin Français*, 7e vol. p. 446.

140. 1881. **Fouqué.** — Sur la série stratigraphique des roches qui constituent le sol de la Haute-Auvergne. *C. R. Ac. Sc.*, XCII, pp. 1039-1040.

141. 1881. **Pommerol.** — Age des tufs bitumineux et basaltiques de la Limagne. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., T. IX, p. 282

142. 1882. **Teillard** (Cirice). — Note sur un affleurement carbonifère dans les montagnes volcaniques du Cantal. *Bull. hist. et scient. de l'Auvergne*, n° 9, mars 1882.

143. 1882. **Stanislas Meunier.** — Excursions géologiques à travers la France. Paris, Masson, in-8.

144. 1882. **Rames** (J.-B.). — Section des Sciences. Rapport de J.-B. Rames, président du Jury. *L'Exposition de la Société d'Horticulture, d'Acclimatation et des Sciences du Cantal* du 14 octobre 1882, pp. 16-19. Aurillac, Gentet, in-8, 32 p.

145. 1882. **Fouqué.** — Carte géologique détaillée de la France Feuille de Brioude (115). Feuille de Saint-Flour (185).

146. 1882. **Saporta** (G. de). — Sur quelques types de végétaux récemment observés à l'état fossile. *C. R. Acad. des Sc.*, T. XCIV, pp. 922-924, pp. 1020-1022, 3 et 10 avril.

147. 1883. **Boule** (M.). — Rapport sur l'Exposition de la section des sciences à Aurillac en 1883 (zoologie, botanique, archéologie, préhistoire). *Bull. de la Soc. d'hort., d'accl., des sc. et des arts du Cantal*, 1882-1883, p. 32.

148. 1884. **Saporta** (G. de). — Nouvelles observations sur la flore fossile de Mogi dans le Japon méridional. *Ann. sc. nat.*, 6e sér. *Bot.* T. XVII, pp. 73-106, pl. 6-9.

149. 1884. **Rames** (J.-B). — Course à Vic-sur-Cère et au Pas de la Mougudo.

Bull. Soc. géol. de Fr. Réun. extraord. à Aurillac, 3e sér. T. XII, p. 809.

150. 1884. — Compte rendu de la course du 24 août dans le bassin d'Aurillac *Bull. Soc. géol. de Fr. Réun. extraord. à Aurillac*, T. XII.

151. 1884. **Fouqué** (F.). — Carte géologique détaillée de la France au 1/80.000e. Feuille d'Aurillac (184).

152. 1884. **Roux** (Dr G.). — Coup d'œil géologique sur le canton d'Ardes-sur-Couze (Puy-de-Dôme). Lyon, Pitrat, in-8, 12 p.

153. 1884. **Boule** (M.). — Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Aurillac. *Journ. d'Hist. nat. de Bordeaux et du Sud-Ouest*, p. 126-129, 146-152; 3e année, nos 9 et 10, 30 sept. et 31 oct.

154. 1884-1885. **Rérolle** (Louis). — Etudes sur les végétaux fossiles de Cerdagne. *Rev. des Sc. nat.*, sept. et déc. 1884, mars 1885, 3e sér., T. IV. Montpellier, Bœhm et fils, édit.

155. 1885. **Saporta** (G. de) **et Marion** (A.-F.). — L'évolution du règne végétal. II. Les Phanérogames. Paris, 2 vol. in-8, X, —252 p. 106 fig.; 248 p. 30 fig.

156. 1885. **Rouville** (De). — Session extraordinaire de la Société géologique de France à Aurillac (Cantal). Lettre du professeur De Rouville à M. Viguier, préparateur de la chaire de géologie et de minéralogie à la Faculté des Sciences de Montpellier. Septembre 1884. *Rev. des sc. nat.*, 3e sér., T. IV, No 1. Montpellier, Bœhm et fils.

157. 1886. **Rames** (J.-B.). — Note sur l'âge des argiles du Cantal et sur les débris fossiles qu'elles ont fourni. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., T. XIV, p. 357-360, 1 pl.

158. 1887. **Krašan** (F.). — Zur Geschichte der Formentwicklung der roburoiden Eich. En Engler's Bot. Jahrbücher, VIII, p. 165-202, pl. IV, V.

159. 1887. **Michel-Lévy** (A.). — Carte géologique détaillée de la France au 1/80.000e. Feuille de Clermont-Ferrand (166).

160. 1887. **Boulay** (Abbé). — La flore fossile du Bezac, près de Saint-Saturnin (Puy-de-Dôme). *Ann. de la Soc. Scient. de Bruxelles*, 11e année, 2e part., p. 177.

161. 1887. — Notice sur la flore tertiaire des environs de Privas (Ardèche). *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, 1re part., T. XXXIV, p. 227; 2e part., T. XXXIV, p. 255.

162. 1887. **Saporta** (G. de). — Sur quelques types de Fougères tertiaires nouvellement observés. *C. R. Ac. Sc.*, T. CIV, p. 1480-1483, 31 mai.

163. 1888. — Origine paléontologique des arbres cultivés ou utilisés par l'homme. Paris, in-16, XVI-360, p. 44 fig.

164. 1884. **Zeiller** (R.). — Paléontologie végétale (Ouvrages publiés en 1887). *Annuaire géol. universel*, T. IV, p. 1-4, 871-901. Compt. géol. de Paris.

165. 1888. **Schenk** (A.). — Die fossilen Pflanzenreste. Breslau, in-8, 284 p., 54 fig., 1 pl.

166. 1888. **Fouqué**. — Carte géologique détaillée de la France au 1/80.000e. Feuille de Mauriac (174).

167. 1888. **Boule** (M.). — Note sur le bassin tertiaire de Malzieu (Lozère). *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., T. XVI, p. 341-345.

168. 1888. **Launay** (L. de). — Compte-rendu de l'excursion du jeudi 23 août de Louroux de Bouble aux gisements de kaolin des Colettes (Allier), à Ménat, et à Châteauneuf (Puy-de-Dôme), *B.S.G.F.* t. XVI, p. 1064-1077.
C. R. de l'excursion du 24 août de Châteauneuf à Mauzat au gour de Tazenat, à Enval et à Riom (Puy-de-Dôme), *Ibid.* p. 1087-1093.

169. 1888-89. **Munier Chalmas et Michel-Lévy** (A.). — Etude sur les environs d'Issoire (Puy-de-Dôme). *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., T. XVII, p. 267-270.

170. 1889. **Boulay** (N.). — Flore pliocène des environs de Théziers (Gard). Paris, in-8, 70 p., 7 pl. *Mém. de l'Acad. de Toulouse*, T. VIII, 3 trim.

171. 1889-1890. **Saporta** (G. de). — Revue des travaux de paléontologie végétale parus en 1888 ou dans le cours des années précédentes. *Revue gén. de Botanique*, T. I, p. 540-548 ; p. 582-596 ; pl. 25, 1889 ; — t. II, p. 176-192 ; p. 225-238, pl. 11-14 ; 1890.

172. 1890. **Biélawski**. — Le Plateau Central et l'Auvergne dans les temps anciens. Paris, in-8.

173. 1890. **Martel** (E.-A.). — Les Cévennes et la région des Causses (Lozère, Aveyron, Hérault, Gard, Ardèche), 148 fig., 2 cartes. Paris, Delagrave.

174. 1890. **Bonneau** (J.). — Compte rendu d'une excursion géologique faite en Auvergne, en mars 1890, sous la direction de M. Boule. *Bull. Acad. de Clermont-Ferrand.*

175. 1890. **Fouqué**. — Le Plateau Central de la France. Discours lu dans la séance publique annuelle des cinq Académies du 25 octobre 1890. *Rev. Scientif.* 3e sér.

176. 1890. **Glangeaud** (Ph.). — Une excursion géologique en Auvergne. *Rev. d'Auvergne*, T. VII.

177. 1890. **Michel-Lévy** (A.). — La Chaîne des Puys (Puy-de-Dôme). *Bull. Soc géol. de Fr.*, 3e sér., T. XVIII, p. 696, pl. XX-XXV. Vues, Cartes, Coupes.

178. 1890. — Le Mont-Dore (Puy-de-Dôme) et ses alentours. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., T. XVIII, p. 743 ; Coupes, Cartes.

179. 1890. — Compte-rendu de la course du 20 septembre à La Queuille, à Lusclade, à la Bourboule et au Mont-Dore. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., T. XVIII, p. 950.

180. 1887-1890. **Schenk** (A.). — Handbuch der Palœontologie. Palœphytologie. Munich et Leipzig, in-8.

181. 1890. **Ancona** (C. d'). — Gli antenati dello vite vinifera. Nota paleontologica. *Atti. R. Acc. dei Georgofili*. XIII, no 2, 22 p. Vicenze.

182. 1890. **Boulay** (abbé). — La Flore pliocène dans la Vallée du Rhône. *Rev. de Lille*, livr. du 1er déc.

183. 1891. **Zittel, Schimper et Schenk**. — Traité de paléontologie. Part. II. Paléophytologie, par feu *W. P. Schimper*, terminée par *A. Schenk*. Traduit de l'allemand par *Ch. Barrois*, avec la collaboration de MM. *Fockeu, R. Moniez, Ch. Quéva, A. Six*. Paris, in-8, XII-950 p., 432 fig.

184. 1891. **Cayeux** (L.). — Sur un calcaire moderne concrétionné avec Diatomées de Saint-Nectaire-le-Bas (Puy-de-Dôme). *Ann. Soc. géol. du Nord*, T. XIX, pp. 260-262.

185. 1891. **Zeiller** (R.). — Paléontologie végétale (Ouvrages publiés en 1889). *Ann. géol. universel*, T. VI, p. 119-123, 1049-1088. Compt. géol. de Paris.

186. 1891-92. **Saporta** (G. de). — Recherches sur la végétation du niveau aquitanien de Manosque : I. Nymphéacées ; II. Palmiers ; III. Amentacées, Salicinées et Urticinées. *Mém. Soc. géol. de Fr., Paléont.*, T. II, fasc. 1, 2 ; Mém. n° 9, 1891 ; T. III, fasc. 1, 2 ; Mém. n° 9 ; 1892.

187. 1892. **Flahault** (C.). — Eléments de paléontologie végétale. Résumé des conférences faites aux candidats à la licence et à l'agrégation. Université de Montpellier. Obl. 26 p., av. fig. et 1 carte.

188. 1892 **Boulay** (abbé). — Flore pliocène du Mont-Dore (Puy-de-Dôme). Paris, in-4, 116 p., avec fig., 12 pl.

189. 1892. **Munier-Chalmas**. — Communication relative à la partie nord du Plateau Central. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., T. XX, p. 15.

190. 1892. **Zeiller** (R.). — Paléontologie végétale (Ouvrages publiés en 1890). *Ann. géol. universel*, T. VII, p. 1115-1157. Compt. géol. de Paris.

191. 1892. **Trabut**. — Des variations des feuilles chez le Quercus Mirbeckii. *Rev. gén. de Bot.*, T. IV.

192. 1892-1893. **Boule** (M.). — Sur quelques points de la géologie du Cantal. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., T. XX, p. CLIX.

193. 1892-1893. **Zeiller** (R.). — Paléontologie végétale (Ouvrages publiés en 1891). *Ann. géol. universel*, T. VIII, p. 114-118 ; 865-908. in-8. Paris, Compt. géologique.

194. 1893. **Gautier** (P.). — Observations sur une Randannite miocène marine de la Limagne d'Auvergne. *C. R. Ac. Sc.* 26 juin, T. CXVI, p. 1527-1530.

195. 1893. **Héribaud** (Joseph, Fr.). — Les Diatomées d'Auvergne. Paris, Clermont-Ferrand. In-8, 232 p., 6 pl. *Rev. d'Auvergne.*

196. 1893. **Julien** (A.). — Sur l'origine des couches à Diatomées marines et saumâtres découvertes dans l'Aquitanien du Puy-de-Mur dans la Limagne. In : *Les Diatomées d'Auvergne*. 1893.

197. 1893. **Gautier** (P.). — Observations rectificatives au sujet d'une note de Fr. Héribaud : *Sur le dépôt marin du Puy-de-Mur* et d'une lettre du professeur Julien touchant ce dépôt. *Rev. d'Auvergne*, T. X. *Procès-verbal de la séance du 12 juillet 1893*, p. 278.

198. 1893. **Bureau** (Ed.). — Les collections de botanique fossile du Muséum d'histoire naturelle. Paris, in-4, 26 p. (Vol. commémor. du centenaire de la fond. du Mus. d'hist. nat.).

199. 1893. **Saporta** (G. de). — Revue des travaux de paléontologie végétale parus en France dans le cours des années 1889-1892. *Rev. gén. de Bot.*, T. V, p. 119-125 ; p. 172-180 ; p. 230-234 ; p. 265-275 ; p. 317-327 ; p. 355-368 ; pl. 3-6.

200. 1893. — Sur les rapports de l'ancienne flore avec celle de la région provençale actuelle. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, T. XL, Sess. extraord., p. XXXVI, pl. I-III.

201. 1893. **Launay** (de). — Feuilles de Gannat et d'Aubusson. *C. R. des Collab. Serv. Carte géol.*, T. VI, n° 38, p. 42.

202. 1893-1894. **Zeiller** (R.). — Paléontologie végétale (Ouvrages publiés en 1892).

Ann. géol. universel, T. IX, p. 111-116 ; 935-975, in-8. Paris, Compt. géologique.

203. 1894. **Ettingshausen** (C. von.). — Die Formelemente der Europäischen Tertiärbuche (Fagus Feroniæ Ung.). *Denkschr. k. Akad. Wiss.* Wien, LXI, p. 1-16, pl. I-IV.

204. 1894. **Launay** (de). — Feuilles de Gannat et d'Aubusson. *C. R. des Collab. Serv. Carte géol.*, T. VII, n° 44, p. 52.

205. 1894. **Marty** (P.). — De l'ancienneté de la Cecidomyia fagi. *Feuill. jeun. Natural.*, T. XXIV, p. 173.

206. 1894. **Krašan** (Frantz). — Die pliocänbuche der Auvergne. *Denkschr. k. Akad. Wiss.* Wien, LXI, p. 45-48, 1 taf.

207. 1894. **Launay** (de). — Carte géologique détaillée de la France au 1/80.000e. Feuille de Gannat.

208. 1894. **Raulin.** — Terrain tertiaire des bassins de l'Allier et de la Loire supérieure. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., T. XXII, p. LXI.

209. 1894. **Munier-Chalmas.** — Age des couches à *Mastodon arvernensis* de Perrier. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., T. XXII, p. CI-CII.

210. 1894. **Héribaud** (J.). — Influence de la lumière et de l'altitude sur la striation des valves des Diatomées. *C. R. Ac. Sc.*

211. 1892-1895. **Tempère** (J.) et **Peragallo** (H.). — Collection des Diatomées du monde entier, 19 fascicules, 304 p. Paris, Thibaut, in-8. Tables, 20e fasc., 62 p. Paris, Lambert, in-8.

212. 1894-95. **Boule** (M.). — Révision du Cantal au 1/320.000e. *Bull. Serv. Cart. géol.* T. VI ; *C. R. des Collab. pour 1893.*

213. 1894-1895. **Zeiller** (R.). — Paléontologie végétale (Ouvrages publiés en 1893). *Ann. géol. universel*, T. X, p. 105-111. 861-900. Compt. géol. de Paris, Paris, in-8.

214. 1894-1895. **Boule** (M.). — Révision du Cantal au 1/320.000e. *Bull. Serv. Cart. géol.*, T. VI. *Compt. Rend. des Collabor. pour 1893.*

215. 1894-1895. **Launay** (de). — Révision des feuilles de Gannat et d'Aubusson. *Bull. Serv. Cart. géol.*, T. VI. *Compt. Rend. des Collabor. pour 1893.*

216. 1896. **Marty** (P.). — L'ascendance de l'érable plane. *Feuill. jeun. Natural.*, T. XXVI, p. 188.

217. 1896. **Gobin.** — Essai sur la géographie de l'Auvergne. *Thèse présentée à la Faculté des lettres de l'Université de Paris.* Paris, Hachette, Clermont-Ferrand. *Mém. de l'Acad. de Clermont-Ferrand*, IX fasc., 2e série., in-8, 413 p.

218. 1896. **Masfrand** (J.). — L'Auvergne : Documents, notes, itinéraires. Cantal : Hist. Nat., Imp. Mont-Louis Clermont-Ferrand.

219. 1896. **Nombreux collaborateurs sous la direction du Dr P. Girod.** — L'Auvergne. Documents. Notes. Itinéraires, in-8, 340 p., 12 pl. grav., cartes et plans. Clermont-Ferrand.

220. 1896. **Masfrand** (J.). — Le Cantal : guide du touriste, du botaniste et du géologue. Aurillac, imp. Terrisse.

221. 1896-1897. **Boule** (M.). — Le Cantal miocène. *Bull. Serv. Carte géol.*, T. VIII, n° 54. Paris, in-8, 36 p., 16 fig., 2 pl.

222. 1897. **Héribaud** (Joseph Fr.). — Recherches sur les Diatomées des calcaires

tertiaires de l'Auvergne et sur l'origine de ces terrains. *Rev. Sc. du Bourb. et cent. Fr.*, T. X, pp. 21-30.

223. 1897. **Biélawski**. — Vallée de la Couze de Chaudefour. Clermont-Ferrand.

224. 1897. **Bruyant** (C.). — Comptes rendus du Congrès international d'Hydrologie, géologie et climatologie. Clermont-Ferrand.

225. 1897. **Peragallo** (M.). — Catalogue général des Diatomées. Clermont-Ferrand, in-4, 18 et 973 p., autog. Publication privée.

226. 1897-1898. **Zeiller** (R.). — Revue des travaux de paléontologie végétale publiés dans le cours des années 1893-1896. *Rev. gén. de Bot.*

227. 1897-1898. **Boule** (M.). — Revision du Cantal au 1/320.000e. *Bull. Serv. Carte géol.*, T. IX. *Compt. Rend. des Collab.* 1897.

228. 1898. **Renault** (B.). — Les microorganismes des Lignites. *C. R. Acad. Sc.*, T. CXXVI, p. 1828.

229. 1898-1899. **Boule** (M.). — Revision du Cantal au 1/320.000e. *Bull. Serv. Carte géol.*, T. X. *C. R. des Collab. 1898.*

230. 1898. **Renault** (B.) **et Roche** (A.). — Etude sur la constitution des lignites et les organismes qu'ils renferment suivie d'une note préliminaire sur les schistes lignitifères de Ménat et du Bois d'Asson. *Bull. Soc. Hist. nat. d'Autun*, T. XI, 1re p., p. 201-239 ; 3 pl.

231. 1898. **Boule et Farges**. — Le Cantal, guide du touriste, du naturaliste et de l'archéologue. Paris, Masson, 316 p., dessins et photogr., 2 cartes en coul.

232. 1898-1899. **Boule** (M.) — Revision du Cantal au 1/320.000e. *Bull. Serv. Cart. géol.*, T. X, *C. R. collab. 1898.*

233. 1899. **Fliche** (P.). — Note sur un bois de vigne des cinérites du Cantal. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., T. XXVII, p. 318.

234. 1899. **Boulay** (N, abbé). — Flore fossile de Gergovie. *Ann. Soc. scient. de Bruxelles*, XXIII, p. 55-132, 9 pl.

235. 1899. **Boule** (M.). — Note sur la physiographie du Carladez. Extr. des doc. hist. relatifs à la vicomté de Carlat. Collect. de Mém. et de doc. publiés par ordre de S. A. S. le prince Albert Ier, prince souverain de Monaco. Imprimerie de Monaco, in-4, 8 p.

236. [1] 1899-1900. **Boule** (M.). — Géologie des environs d'Aurillac et observations nouvelles sur le Cantal. *Bull. Serv. Carte géol.*, T. XI, no 76, 80 p., 2 pl, 32 fig.

237. 1900. **Puech** (Ch.). — Le Congrès géologique international en Auvergne. *Rev. de la Haute-Auvergne.* 4e fasc.

238. 1900. **Zeiller** (R.). — Eléments de Paléobotanique. Paris, Carré et Naud, in-8, 421 p., 210 fig.

239. 1900. **Boule** (M.). — Les volcans de la France centrale. VIIIe Congrès géologique international 1900 ; *Guide géologique en France.* Excursions en France. Lille, Le Bigot frères, in 8.

240. 1900. **Giraud** (J.). — Sur l'oligocène de la région comprise entre Issoire et Brioude. *C. R. Acad. Sc.* 26 février.

241. 1900. **Julien** (A.). — Le Plateau Central de la France. Son rôle géologique, son histoire. Discours prononcé à la séance solennelle de rentrée des

[1] Voir à la fin de l'Index le no 341.

Facultés de l'Université d'Auvergne le 6 novembre 1899. Clermont-Ferrand, in-8.

242. 1900. **Zeiller** (R.). — Notice sur la collection de paléontologie végétale de l'Ecole Nationale supérieure des Mines. *Notices sur les Musées et collections géologiques, minéralogigues et paléontologiques de Paris en 1900*, p. 35-40. VIIIe Congrès géologique international. *Guide géologique en France*. Lille, Le Bigot.

243. 1900. **Bureau** (E.). — Notice sur la galerie de paléontologie végétale du Muséum d'Histoire naturelle. *Notices sur les Musées et collections géologiques, minéralogiques et paléontologiques de Paris en 1900*, p. 15-23. VIIIe Congrès géologique international. *Guide géologique en France*. Lille, Le Bigot.

244. 1900. **Launay** (de) et **Munier Chalmas**. — Sur l'oligocène du golfe d'Ebreuil. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., T. XXVIII, p. 13.

245. 1900. **Michel-Lévy** (A.). — Massif du Mont-Dore, chaîne des Puy et Limagne. VIIIe Congrès géologique international. *Guide géologique en France*. Excursions en France. Lille, Le Bigot.

246. **Bec**. — L'arrondissement de Murat. Manuscrit de format 50 × 30 a figuré à l'Exposition universelle de 1900; dix pages sont consacrées à l'étude générale de la région, étude qui est suivie d'une monographie de chacune des 36 communes (2 pages et 1 carte par commune) formant les trois cantons de l'arrondissement.

247. 1900. **Boule** (M.). — Carte géologique au 1/50.000e du massif volcanique du Cantal. Carte inédite ayant figuré à l'Exposition universelle de 1900 constituant le 6e panneau de l'exposition des Services de la Carte géologique de la France et des topographies souterraines. *Journ. officiel de la République française*, 17 juin 1900.

248. 1900-1901. **Boule** (M.). — Feuille de Mende. *Bull. Serv. Carte géol.*, T. XII. *C. R. des Collab. 1900.*

249. 1901. **Boule** (M.), **Glangeaud** (Ph.), **Rouchon** (G.), **Vernière** (A.). — Le Puy-de-Dôme et Vichy. Guide du touriste, du naturaliste et de l'archéologue, 375 p., 109 dess. et phot.; 3 cartes en coul. Paris, Masson.

250. 1900-1901. **Glangeaud** (Ph.). — Revision de la feuille de Clermont-Ferrand. *Bull. Serv. Carte géol.*, T. XII, *C. R. Collab. 1900 et 1901.*

251. 1900-1901. **Giraud** (J.). — Feuilles de Brioude, Clermont, Gannat (Bassins tertiaires du Plateau Central). *Bull. Serv. Cart. géol.*, T. XII. *C. R. Collab. 1900 et 1901.*

252. 1901. **Delort** (J.-B.). — Dix années de fouilles en Auvergne et dans la France centrale. Lyon, Rey, édit.; gr. in-4, 84 p., 40 pl., fig. (Indique dans cet ouvrage d'énormes empreintes de bambous que l'on remarque à la Roche-Percée, sur les flancs de la rive gauche du Bournantel près Murat (Cantal)).

253. 1901. **Schmitz** (S.-J.). — Essai de restitution de flore mio-pliocène par M. P. Marty. *Ann. de la Soc. scientif. de Bruxelles*, T. XXVI, 1er fasc. nov.

254. 1901. **Boule** (M.). — Compte Rendu des excursions dans le Massif Central. *C. R. Cong. géol. internat.* VIII, p. 981-985.

255. 1901. **Bonney** (T. G.). — The Volcanic Region of Auvergne. *Proc. géol. Assoc.* XVII, p. 191-212, fig.

256. 1901. **Renault** (B.). — Du rôle de quelques Bactériacées fossiles au point de vue géologique. *C. R. Cong. géol. internat.* VIII, p. 646-663, fig. et pl. VII-IX.

257. 1902. **Le Senéchal** (R.). — Empreinte de Cinnamonnum polymorphum dans les marnes de Vichy. *Feuille jeunes Natural* (4) 32, nº 377, p. 105.

258. 1901-1902. **Giraud** (J.). — Etudes géologiques sur la Limagne (Auvergne). *Bull. Carte géol. de la France*, T. XIII, nº 87, in-8, 403 p., 97 fig. et 2 pl.

259. 1902. **Glangeaud** (Ph.). — The chain of Puys, The massif of Mont-Dore. *Réunion Geologist's Association of London in the Auvergne. Bulletin* 1902, 2 pl.

260. 1902. **Cullis** (C. G.) **et Louis** (D. A.). — Report on the Long Excursion to the Auvergne. With Notes and Original Contributions by *J. Giraud, P. Glangeaud, Pierre Marty* and *Marcellin Boule. Proc. Géol. Assoc.* XVII, p. 269-332, fig. pl. XI-XVI.

261. 1902. **Langeron** (Dr Maurice). — Note sur une empreinte remarquable provenant des cinérites du Cantal : Paliurites Martyi (Langeron). *Bull. Soc. Hist. nat. d'Autun.*

262. 1902. **Marty** (P.). — Un Nymphœa. fossile *Feuille des jeunes Natural.*, p. 45-49, nº 375. Janvier.

263. 1902. — The Plant-Bed of the Pass of la Mougudo (near Vic-sur-Cère). Cantal. *Reprinted from the Procedings of the Geologists' Association*, vol. XVII, Part. 6, p, 317-323, February.

264. 1902. — Sur deux Asclepiadinées fossiles. *Feuille des jeunes Natural.* IVe sér. Nº 380, p. 161-164, juin.

265. 1902. **Héribaud** (Joseph Fr.). — Les Diatomées fossiles d'Auvergne. *Rev. d'Auvergne*, 79 p., 2 pl.

266. 1902. **Lauby** (Ant.). — Note sur : Die Pliocänbüche der Auvergne de Franz Krasan. *Rev. d'Auvergne. C. R. Congrès d'Aurillac.*

267. 1902. **Marty** (P.). — Lettre au sujet du Hêtre pliocène de l'Auvergne. *Rev. d'Auvergne. C. R. Congrès d'Aurillac.*

268. 1902-1903. **Thévenin** (A.). — Etude géologique de la Bordure Sud-Ouest du Massif Central. *Bull. Serv. Carte géol. de la France*, T. XIV.

269. 1903. **Renault** (B.). — Sur quelques microorganismes intéressantst. *Proc. verb. Soc. Hist. nat. d'Autun.*

270. 1903. **Valette** (J. F.). — Nasbinals, Aubrac, Saint-Urcize, Les Chaldettes. In-12, 63 p. Mende, Pauc.

271. 1903. **Zeiller** (R.) — Revue des travaux de Paléontologie végétale publiés dans le cours des années 1897-1900. *Rev. générale de Bot.*, T. XV.

272. 1903. **Fabre** (G.). — Demande en communication des échantillons de bois carbonisés trouvés dans la grotte du Déroc par le Dr Prunières. *Bull. de la Soc. des Lettres, Sciences et Arts de l'Aveyron*, T. XIX. *Proc. verb.* de la séance du 15 février.

273. 1903. **Héribaud** (Joseph Fr.). — Les Diatomées fossiles d'Auvergne (second mémoire). 155 p., 4 pl. Clermont-Ferrand et Paris.

274. 1903. — Disposition méthodique des Diatomées d'Auvergne. 47 p. Clermont-Ferrand et Paris.

275. 1903. **Flahault** (Ch.). — La Paléobotanique dans ses rapports avec la végétation actuelle : Introduction à l'enseignement de la Botanique. In-8, autogr., IV-217 p., 54 fig. Paris, P. Klincksieck.

276. 1903. **Glangeaud** (Ph.). — Le volcan de la Banne d'Ordanche. *Bull. Serv. Carte géol. de la Fr.*

277. 1903. **Fritel** (P. H.). — Histoire naturelle de la France, Partie 24 *bis*. Paléobotanique (Plantes fossiles). Petit in-8, IV-347 p., 412 fig., 36 pl. Paris, Deyrolle fils.

278. 1903. **Maury** (P.). — Un nouveau gisement. *Le Monde des plantes* 5e année n° 24, p. 54.

279. 1903. **Marty** (P.). — Flore Miocène de Joursac (Cantal). *Rev. de la Haute-Auvergne*, 13 pl., 4 fig.

280. 1903. **Maury** (P.). — Sur une station du chataignier fossile et vivant du Cantal. *Feuille des jeunes Natural.* IVe sér., n° 397, p. 30-32, 1 pl.

281. 1903. **Lauby** (Ant.). — Botanique du Cantal ; bio-bibliographie analytique ; suivie d'une liste des végétaux vivants et fossiles nouveaux pour cette région. *Revue de la Haute-Auvergne*, 76 p. in-8.

282. 1903. — Rapport sur les dépôts diatomifères de Neussargues (Cantal). *Bull. Acad. géogr. bot.*

283. 1903-1904. **Boule** (M.). — Révision du Cantal. *Bull. Serv. Carte géol. de la Fr.*, T. XV. *C. R. des Collab.* pour 1903.

284. 1904. **Pagès-Allary** (J.). — Découverte et Exploitation de gisements de Silice (Diatomées fossiles) dans l'arrondissement de Murat (Cantal). *C. R. Assoc. franç Av. Sci. Cong. d'Angers*, 1903, pl. I, p. 217-218.

285. 1904. **Boule** (M.) **Mouret**, (G.), **Thévenin** (A.). — Carte géologique détaillée de la France au 1/80.000e. Feuille de Figeac (195).

286. 1904. **Laurent** (L.). — Note à propos d'un nouveau genre japonais dans la flore tertiaire d'Europe (Contribution à la Flore des Cinérites du Cantal). *Ann. de la Fac. des Sciences de Marseille*, T. XIV, fasc. III.

287. 1904. **Acloque** (A.). — Auvergne et Java. *La Nature*, n° 1629, 13 août, p. 162-163.

288. 1904. **Glangeaud** (Ph.). — Esquisse géologique du Massif du Mont-Dore et de la Chaîne des Puys. Introduction à l'Agriculture générale en Auvergne, par MM. Bruyant et Eusebio. *Bull. de l'Acad. des Sci., Bell. Lett. et Arts de Clermont-Ferrand.*

289. 1904. **Lauby** (Ant.). — Première note sur la florule miocène du Trou de l'Enfer commune d'Andelat près Saint-Flour (Cantal). *C. R. Assoc. Franç. Av. Sc. Cong. de Grenoble*, p. 715-722, fig.

290. 1904. **Marty** (P.). — Les Etudes de M. Laurent sur la Flore fossile du Cantal. *Rev. de la Haute-Auvergne*, 20 p.

291. 1904. — Un Nouvel Horizon Paléontologique du Cantal, 24 p., 4 pl. *Rev. de la Haute-Auvergne.*

292. 1904. **Laurent** (L.). — Sur la présence d'un nouveau genre américain (Abronia) dans la flore tertiaire d'Europe. *C. R. Acad. des Sc.*, 18 avril.

293. 1904-1905. — Flore pliocène des cinérites du Pas-de-la-Mougudo et de Saint-

Vincent la Sabie (Cantal) avec une introduction géologique et paléontologique par M. P. Marty. *Ann. du Musée d'Hist. nat. de Marseille. Géologie*, T. IX. Prem. part., p. 1-70, 4 pl., 5 fig.; Deuxième partie, p. 70-313, 54 fig., 1 tabl., 20 pl.

294. 1905. **Marty** (P.). — L'If miocène de Joursac. *Feuill. jeunes Natural.*, 4e sér., n° 419, septembre.

295. 1905. — Végétaux fossiles des cinérites pliocènes de Las Clausades (Cantal). *Rev. de la Haute-Auvergne*, 25 p., 8 pl.

296. 1905. **Fritel** (H.-P.). — Plante fossile nouvelle des schistes lignifères de Ménat. *Le Naturaliste*, 4e sér., n° 430, p. 31.

297. 1905. — Les Cinnamomum fossiles de France. *Le Naturaliste*, 4e sér., n° 438, juin, p. 125-129.

298. 1905. **Boule** (M.). — La Montagne Pelée et les Volcans d'Auvergne. *La Géographie. Bull. Soc. Géogr.*, n° 15, janvier.

299. 1905. **Lauby** (Ant.). — Les gisements de plantes fossiles de la vallée de la Véronne *Rev. d'Auv.*, n° 3.

300. 1905. — Sur le niveau diatomifère du Ravin des Egravats près le Mont-Dore (Puy-de-Dôme). *C. R. Acad. Sci.*, 23 janvier.

301. 1905. — Les collections végétales du Musée H. Lecoq. *Rev. d'Auv.*, n° 5.

302. 1905. **Lauby** (Ant.) **et Lassimonne** (S.-E.). — Catalogue des collections botaniques du Massif Central de la France. *Rev. Scientif. du Bourb. et du centre de la France.*

303. 1905. **Pagès-Allary** (J.), **Rhodes et Lauby** (Ant.). — Coupe d'un sondage de 20 mètres dans la silice de diatomées fossiles du dépôt miocène de Sainte-Reine, près Murat (Cantal). *Rev. d'Auv.*, n° 2.

304. 1905. **De Launay**, **Gautier** (P.), **Michel-Lévy** (A.) **et Lacroix** (A.). — Carte géologique détaillée de la France au 1/80.000e. Feuille d'Ussel (165).

305. 1906. **Maury** (P.). — Les alluvions pliocènes et miocènes de la Haute-Vallée de la Véronne, avec une étude du dépôt diatomifère de La Garde (Cantal) par Fr. Héribaud Joseph. *Rev. de la Hte-Auvergne*, 49, p. 5 pl.

306. 1906. **Glangeaud** (Ph.). — Reconstitution d'un ancien Lac oligocène sur le versant nord du Massif du Mont Dore (Lac d'Olby). *C. R. Acad. Sc.*, CXIII, p. 239-241.

307. 1906. — Auvergne (Puy-de-Dôme). I. La Limagne, II. Le Mont-Dore, III. La Chaîne des Puys, IV. Le Livradois. *Excursion de la Sorbonne sous la direction de MM. Vélain et Glangeaud.* Clermont-Ferrand, 24 p. coupes et cartes, autogr.

308. 1906. **Boule** (M.). — L'âge des derniers Volcans de la France. *La Géographie. Bull. de la Soc. de Géographie*, nos de mars et mai.

309. 1906. **Lauby** (Ant.). — Rapport sur les feuilles de Clermont-Ferrand, Mende, Saint-Flour et Mauriac. *Bull. Serv. Carte géol. de la Fr. C. R. des Collab. pour 1905*, T. XVI, n° 110.

310. 1906. **Laurent** (L.). — Les Progrès de la paléobotanique angiospermique dans la dernière décade. *Progressus Rei Botanicae*, 1er vol. in-8, p. 319-367.

311. 1896-1907. **Lacroix** (A.). — Minéralogie de la France et de ses Colonies. Paris, Baudry, 4 vol. in-8.

312. 1907. **Boule** (M.) **et Fabre** (G.) — Carte géologique détaillée de la France au 1/80.000e. Feuille de Mende (196).

313. 1907. **Lauby** (Ant.). — Révision des feuilles de Clermont-Ferrand et Brioude. *Bull. Serv. Carte géol. de la Fr. C. R. des Collab. pour 1906*, T XVII, nº 115.

314. 1907. — Sur des niveaux diatomifères et lignitifères nouveaux de la région du Mont-Dore (Puy-de-Dôme). *Bull. Serv. Carte géol. de la Fr.*, T. XVII.

315. 1907. **Marcey** (de). — Les Diatomées fossiles de l'arrondissement de Murat (Cantal). *Le Siècle indust. et artistique*, 11 août.

316. 1907. **Anonyme**. — La silice à Diatomées fossiles du Cantal. *Echo des mines et de la métall.*, 27 mai.

317. 1907. **Bernard** (M.). — La Silice à Diatomées fossiles du Cantal. *Rev. gén. industr.*, 16 juin.

318. 1907. **Pagès-Allary** (J.). — Une terre noire sous la silice à Diatomées fossiles de la carrière de Celles, près Neussargues (Cantal). *Ass. fr. Av. Sc. C. R. Cong. Reims, 1re part.*

319. 1907-09. **Tempère et Peragallo**. — Les Diatomées du monde entier. Collection, 2e édition en cours de publication, 8 séries parues.

320. 1908. **Lauby** (Ant.) — Découverte de plantes fossiles dans les terrains volcaniques de l'Aubrac. *C. R. Ac. Sc.*, 13 juillet.

321. 1908. **Marty** (P.). — Sur la flore fossile de Lugarde (Cantal). *C. R. Ac. Sc.*, T. CXLVII, 7, p. 395-397.

322. 1908. **Glangeaud** (Ph.). — Sur la continuité des phénomènes orogéniques dans une partie du Massif Central aux époques oligocène et miocène et leurs relations avec les phénomènes volcaniques et hydrologiques. *Bull. Soc. géol. de Fr.* IVe sér., t. VIII, pp. 272-274.

323. 1908. **Fritel** (Ph.). — Note sur trois Nympheacées nouvelles du Sparnacien des environs de Paris. *Bull. Soc. géol. de Fr.* 4e sér., t. VIII, pp. 470-476, 1 pl.

324. 1908. **Divers**. — Clermont-Ferrand et le Puy-de-Dôme. Ouvrage publié à l'occasion du Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences tenu à Clermont-Ferrand, 1 vol. 787 p., pl., carte et fig. Clermont-Ferrand, Mont-Louis.

325. 1908. **Héribaud** (J. Fr.). — Les Diatomées fossiles d'Auvergne (Troisième mémoire). 70 p., 2 pl. Paris, Klincksieck.

326. 1908. **Lauby** (Ant.) — L'âge des premières éruptions des volcans de l'Aubrac établi par des découvertes paléophytologiques. *Ass. fr. av. sc. C. R. des trav. présentés au Cong. de Clermont-Ferrand*, II. *Résumés.*

327. 1908. — Note sur les Diatomées du bassin lignitifère de Ménat (Puy-de-Dôme). *C. R. cong. Soc. Sav.* Paris.

328. 1908. **Eusébio** (J.-B.-A.) Essai sur la faune des eaux minérales et des terrains arrosés par les eaux minérales du département du Puy-de-Dôme. Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand. Clermont-Ferrand, imprimerie Bellet.

329. 1908. **Laurent** (L.). — Flore plaisancienne des argiles cinéritiques de Niac (Cantal) avec introduction géologique par M. P. Marty. *Ann. Mus. Hist. natur. de Marseille*, t. XII, 88 p., 9 pl., Marseille Morollot.

330. 1908-1909. **Zeiller**. — Revue des travaux de paléontologie végétale publiés dans le cours des années 1901-1906. Rev. générale de Botanique. T. XX et XXI.

331. 1909. **Lauby** (Ant.). - De certaines modifications que subissent les Diatomées d'eau douce sous l'action des eaux minérales. *Ass. fr. Av. Sc. Cong. de Clermont-Ferrand.*

332. 1909. **Glangeaud** (Ph.). — Les volcans d'Auvergne. Leurs caractères. Leur genèse. Leur évolution. *Rev. Scient.*, nos 16, janvier et 6 mars.

333. 1909. **Maury** (F.). — Nouvelles observations sur la haute vallée de la Véronne (Cantal). Feuille du jeune naturaliste IVe sér. n° 460, pp. 1-7.

334. 1909. **Giraud** (J). — Notes géologiques sur la région du Mont-Dore. *Ann. Stat. Limnolog. de Besse*, fasc. II, pp. 147-161.

335 1909 **Laurent** (L.) **et Marty** (P.). — Note sur le *Castanea avernensis* Sap. du gisement de Menat. *Ass. fr. av. Sc. Cong. de Lille* Résumés.

336. 1909. **Lauby** (Ant.). — Argiles d'origine sapropélienne dans les formations lacustres tertiaires du Massif Central. *Ass. fr. av. Sc. Cong. de Lille.*

337. 1909. **Lauby** (Ant.). - De l'action des eaux minérales sur la striation et la forme des valves des Diatomées *C. R. Ac. Sc.*, t. CXLIX, p. 529. (Séance du 10 septembre).

338. 1909. **Lauby** (Ant.). — Essai de bibliographie analytique des travaux paléophytologiques relatifs aux districts de l'Aubrac, du Cantal, du Cézallier et du Mont-Dore. *Rev. de la Haute-Auvergne.*

339 1909 **Glangeaud** (Ph.) Les régions volcaniques du Puy-de-Dôme. *Bull. Serv. carte géol. de la Fr.* t. XIX, n° 123.

340 1909 **Chaves** (F. A.) Gisements de diatomées fossiles à Furnas (Ile de St Miguel). *Bull. Soc. portuguaise des Sc. nat. de Lisbonne*, vol. II p. 231-255, 1 pl

L'ouvrage suivant omis dans l'Index se rapporte au renvoi de la page 51.

341 1899-1900 **Renault B**. Sur quelques microorganismes des combustible fossiles. *Bull. de la Soc. de l'Ind. minérale*, 3e Série, t. XIII, 4e livr. 1899 t. XIV, 1er livr. 1900, avec Atlas de 21 pl.

CHAPITRE II

TECHNIQUE

Je serai très bref en ce qui concerne les méthodes de recherches employées dans l'étude des formations sédimentaires du Massif Central, ayant déjà fait connaître, avec beaucoup de détails, les procédés nouveaux mis en œuvre au cours de mes travaux [1].

Une analyse méthodique des dépôts s'impose, si l'on veut éviter des erreurs considérables, conduisant à des interprétations erronées. En outre, pour établir sur un ensemble de faits précis, la genèse des formations, il ne faut négliger l'examen d'aucun des facteurs qui ont joué un rôle dans la constitution des gisements fossilifères.

Il est de toute nécessité que les recherches sur le terrain, qui sont longues, laborieuses, difficiles soient effectuées avec le plus grand soin ; elles fournissent un ensemble d'observations du plus haut intérêt qui permettront de coordonner les faits fournis par les analyses biologiques ; d'expliquer de façon rationnelle bien des points qui resteraient obscurs ou pour lesquels il faudrait élaborer des hypothèses en dehors des données d'observations directes.

Au laboratoire, s'il s'agit d'un dépôt diatomifère, une des parties du traitement, peut être la plus importante est d'obtenir la désagrégation *parfaite* des sédiments à l'aide de moyens qui ne brisent pas ou ne corrodent pas les valves des algues siliceuses. J'ai indiqué une série d'actions : mécaniques, chimiques ou à la fois mécaniques et chimiques qui permettent d'atteindre en général à ce résultat, les coupes minces dans les magmas siliceux ne seront employées que si ces traitements restent sans résultats.

On trouvera dans le travail de technique précédemment cité la description d'un densimètre trieur à l'aide duquel je sépare les diatomées des autres sédiments.

Il est toujours nécessaire de procéder concurremment, à l'analyse mécanique du dépôt par lévigation ; on évitera ainsi, bien des erreurs et on éliminera, en comparant les résultats obtenus par ces deux méthodes, les espèces qui, par suite d'une faute ou d'un mélange dans les échantillons auraient pu être introduites, par inadvertence, dans l'examen d'un niveau.

[1] Lauby, Ant. Nouvelle méthode technique pour l'étude paléophytologique des sédiments anciens. *Bull. Soc. bot. de Fr.*, T. LVI, 1910. Mémoire n° 15.

Enfin, dans la préparation de l'analyse biologique proprement dite, j'ai indiqué, comment s'effectuait le montage des préparations de Diatomées, suivant les diverses sortes d'observations à réaliser, et pourquoi, le dessin des espèces s'impose en général, tandis que les épreuves photographiques doivent être réservées pour la résolution de cas spéciaux.

S'il s'agit de la préparation de restes végétaux, les méthodes de mise en œuvre seront différentes suivant le mode de fossilisation des organes conservés.

Pour l'examen des lignites la pratique des coupes microscopiques variera également suivant leur état de conservation et leur nature.

En ce qui concerne les empreintes de feuilles, j'ai indiqué un moyen commode d'en effectuer un décalque exact et complet. J'ai insisté aussi sur les méthodes de reproduction par dessins ou photographies, qui s'imposent, dans certains cas.

Pour obtenir des sections minces dans les sédiments, et en particulier dans les argiles, j'en ai décrit la technique opératoire qui varie suivant le plus ou moins de compacité des dépôts ; s'ils sont très friables, comme certaines argiles noires, ces sections deviennent parfois d'une grande difficulté et ce n'est qu'avec beaucoup de patience et de temps que l'on arrive à les effectuer sans qu'il soit possible d'obtenir toujours le résultat désiré.

*
* *

Il me reste à faire connaître plus en détails qu'elle est la classification que j'ai cru devoir adopter dans l'exposé de mes recherches sur les Diatomées ; et la méthode suivie dans la détermination des autres végétaux fossiles.

§ I. — Classification des diatomées

Les caractères spécifiques ou taxonomiques, sur lesquels on peut s'appuyer pour classer les Diatomées, sont de deux sortes : 1° Ceux que possèdent les cellules vivantes ; 2° ceux que présente la membrane silicifiée. Dans l'étude des espèces fossiles, les premiers caractères n'existant plus, on ne peut s'adresser qu'aux données fournies par l'aspect extérieur des frustules. Il est évident, que des similitudes de formes, indiqueront en général une parenté, mais cela ne saurait être absolu ; et il est certain, que les caractères fournis par la plante vivante sont les seuls qui permettent d'établir une classification naturelle.

En 1838, de Brébisson [1], choisissait comme base de classification le degré plus ou moins grand de liberté des frustules. Etablie sur ce seul caractère, ses divisions en espèces incluses et nues, ces dernières subdivisées en frustules attachés ou libres, n'ont pas donné de résultats.

Un peu plus tard, Kützing [2], classe et subordonne, les uns aux autres, les carac-

[1] Brébisson, De et Godey. Diatomées et essai d'une classification. Brée, 1838.
[2] Kützing, F. T. Ueber die systematiche Eintheilung der Algen, 1843.

tères fournis par le frustule. La striation lui permet d'établir trois groupes : striées, cloisonnées, aréolées. En seconde, ligne la présence ou l'absence de nodules centraux (qu'il appelle bouche), ou d'appendices latéraux, lui permet de dédoubler ses trois premiers groupes. Enfin la disposition des stries, le nombre des nodules et la forme des frustules lui permettent de dégager dix-neuf familles. Mais ces caractères choisis et subordonnés à son gré, sans que le résultat final ait été prévu d'avance, a produit un résultat absolument incohérent.

La classification de W. Smith, publiée en 1853, est comparable à celle Kützing : car, procédant de la même manière, elle admet comme prépondérants des caractères de valeur analogue.

Dès 1860, Grunow divisait les Diatomées en trois groupes, suivant la symétrie de la valve par rapport à une ligne ou à un point. Mais, il ne donne pas de noms à ses grandes divisions ; dans les deux premiers groupes, les familles sont naturelles et assez naturellement disposées ; quant au troisième, les études diatomologiques, à cette époque, ne permettaient pas de lui donner un développement important.

La classification de M. P. Petit, publiée en 1877, a pour base les travaux de Grünow et de Pfitzer ; elle n'est pas applicable aux espèces fossiles étant fondée sur la disposition de l'endochrome. Les recherches de MM. Leuduger Fortmorel, Castracane (Challenger Expedition), Cleve, H. Peragallo ont montré que ce système était établi sur la généralisation de faits dus à un nombre insuffisant d'observations.

H. L. Smith a donné, en 1872 [1], une classification dont une traduction, corrigée et augmentée par l'auteur, a été publiée par Van-Heurck [2]. Ce système est uniquement basé sur la structure de la boîte siliceuse, qui d'après l'auteur, est le seul possible [3], s'appliquant aux espèces tant fossiles que vivantes.

Cette classification a été adoptée par Van Heurck, qui, n'admettant pas complètement les genres tels qu'ils sont donnés par Smith, l'a modifiée, complétée et vulgarisée dans ses remarquables travaux [4].

Elle diffère, par l'ordre des tribus et divers autres détails, de celle adoptée par Frère Héribaud [5]. Comme l'ont fait remarquer MM. H. et M. Peragallo [6], cette méthode est défectueuse, néanmoins je l'adopterai, mais en y introduisant certaines modifications.

[1] Smith, H. L. Conspectus of the Families and genera of the Diatomaceae. *The Lens*, vol. I, 1872, p. 1, 72, 154.

[2] Van-Heurck, H. Le microscope, sa construction, son maniement et son application à l'anatomie végétale et aux Diatomées. 3e édit. Bruxelles, 1878.

[3] Smith, H. L. Notes on Cent. I of the Species Typicæ Diatomacearum. *Amer. Journ. of Microscopy*, vol. II, 1877.

[4] Van-Heurck, Dr H. Synopsis des Diatomées de Belgique. Anvers, 1885.

Van-Heurck, Dr H. Traité des Diatomées. Anvers, 1899.

[5] Héribaud, F. Disposition méthodique des Diatomées d'Auvergne. Clermont-Ferrand, Paris, 1903.

[6] Peragallo, H. Diatomées marines de France. Classification des Diatomées. *Microgr. prép.*, T. V, 1897, p. 9.

Peragallo, M. et H. Diatomées marines de France et des districts maritimes voisins. Tableaux synoptique et systématique. Tempère, édit. Grez-sur-Loing, avril 1908.

Les Diatomées peuvent être divisées en trois grands groupes : I. Raphidés ; II. Pseudo-Raphidés ; III. Anaraphidés. Cette dernière expression est préférable à celle de Crypto-Raphidées, car elle explique la chose, Castracane avait proposé le mot d'Araphidés.

Ces trois grandes divisions peuvent être subdivisées de la façon suivante, tout en conservant, à très peu près, les familles et les genres établis par Van Heurck ; mais en nommant tribu ce qu'il appelle cohorte.

J'ai cru devoir adopter certaines désinences pour les rendre semblables à celles existant déjà, de même j'ai changé l'ordre des familles, ce qui m'a permis de les disposer d'une façon plus rationnelle.

	Tribus	Familles	Genres observés à l'état fossile dans les dépôts du Massif Central
I. RAPHIDÉES	ACHNANTHOIDES.	*Achnanthées.*	Rhoicosphenia, Achnanthes, Achnanthidium, Cocconeis, Anorthoneis.
	NAVICULOIDES	*Mastogloiées.*	Mastogloia.
		Naviculées.	Navicula, Trachyneis, Stauroneis, Diploneis, Van-Heurckia, Scoliopleura, Amphipleura, Colletonema.
		Pleurosigmées.	Pleurosigma.
		Amphitropidées.	Amphoropsis. Amphiprora.
		Cymbellées.	Amphora, Cymbella, Encyonema.
		Gomphonemées.	Gomphonema, Peronia.
II. PSEUDO-RAPHIDÉES	FRAGILARIOIDES	*Asterionellées.*	Asterionella.
		Synedrées.	Synedra, Fragilaria, Staurosira, Ceratoneis.
		Raphoneidées.	Opephora, Raphoneis.
		Plagiogrammées.	Campylosira.
		Odontidiées.	Denticula, Diatoma, Meridion, Smithiella.
		Eunotiées.	Actinella, Eunotia.
	NITZCHIOIDES	*Epithemiées.*	Epithemia, Rhopalodia.
		Nitzchiées.	Hantzchia, Bacillaria, Nitzchia, Grunowia.
	SURIRELLOIDES	*Surirellées.*	Cymatopleura, Surirella, Campylodiscus, Stenopterobia.
	TABELLARIOIDES	*Licmophorées.*	
		Tabellariées.	Tetracyclus, Tabellaria, Striatella.
		Entopylées.	
III. ANARAPHIDÉES	BIDDULPHIOIDES	*Anaulidées.*	Terpsinœ.
		Biddulphiées.	
		Litodesmiées.	
		Auliscoidées.	
	DISCOIDES	*Asterolamprées.*	
		Arachnoidiscées.	
		Heliopeltées.	
		Meliosirées.	Melosira, Cyclotella. Szechenya.
		Coscinodiscées.	Stephanodiscus, Coscinodiscus.
		Eupodiscées.	Heribaudia.
		Xanthiopyxidées.	
	PLANKTONIDES	*Dactyliosoleniées.*	
		Rhisosoleniées.	
		Chetocerées.	Periptera.

Quant aux divers classements des espèces, qui ont été proposés, pour les

serier dans les genres, ou essayer d'indiquer leurs affinités mutuelles ; je n'ai pas cru devoir noter ici ces subdivisions ou ces linéaments, ni les adopter dans ce travail, pour les raisons que l'on trouvera exposées dans la 3e partie.

§ II. — Méthode adoptée pour la détermination des plantes fossiles autres que les diatomées

On retranchera d'abord toutes les empreintes qui ne sont pas susceptibles de fournir des renseignements précis, la netteté et l'intégrité de l'empreinte étant indispensables pour une bonne détermination. La nervation et la forme doivent être bien conservées et le réseau tertiaire doit être tout au moins visible sur une partie du limbe.

Alors, par l'analyse minutieuse des différents caractères qu'offrent les matériaux choisis avec soin ; par leur comparaison attentive subordonnée à la physionomie de l'ensemble ; par la recherche des liens qui les unissent aux formes actuelles disséquées de la même façon et aux flores disparues ; par l'étude des conditions de vie des types similaires ; on parviendra à leur assigner la place rationnelle qui leur convient et à se faire une idée exacte des associations végétales qui peuplaient la région lorsque les sédiments qui les ont enfouis se sont formés.

Je n'insisterai pas davantage sur cette méthode, qui, en mettant en œuvre le plus grand nombre de données, élimine le plus possible, le doute dans les déterminations. M. L. Laurent, à qui nous devons cette technique précise, l'a exposée et appliquée, dans une étude magistrale, sur la Flore pliocène du Pas de la Mougudo et de Saint-Vincent-la-Sabie [1]. Dans une synthèse remarquable [2] cet auteur a détaillé, revu avec soin cette méthode et discuté tous les points nouveaux que lui ont suggéré des ouvrages récents. Enfin il l'a complétée dans l'étude de la flore de Niac [3].

Voici, résumée, la série des caractères, que l'on doit étudier, dans l'examen correct des végétaux fossiles :

1. — Organes conservés des plantes fossiles.

Fleur	Fruit	Graine	Feuille	Tige
en série, isolée	en série, isolé	en série, isolée	en série, isolée	en série, isolée

[1] Laurent, L. Flore pliocène du Pas-de-la-Mougudo et de Saint-Vincent-la-Sabie (Cantal). *Ann. du Mus. d'Hist. nat. de Marseille*, T. IX, 1904-1905.

[2] Laurent, L. Les progrès de la botanique angiospermique dans la dernière décade. *Progr. Rei Bot. pub. p. Ass. int. des Bot.* Fischer Jéna Bd. I, 1906.

[3] Laurent, L. Flore plaisancienne des argiles cinéritiques de Niac (Cantal) avec introduction géologique par M. P. Marty, *Ann. Musée Hist. natur. de Marseille.* T. XII, 88 p. 9 pl. Marseille Moullot.

2. — Caractères morphologiques de ces organes.

Pour les feuilles on envisagera successivement : 1. Forme, 2. *Pétiole*, 3. Dimensions du limbe, 4. Marge, 5. *Consistance du parenchyme*, 6. **Force relative des principales nervures**, 7. **Nombre des nervures secondaires**, 8. **leur disposition** *a*) à la base ; *b*) le long des primaires, 9. **leur angle d'émergence**, 10. **le réseau tertiaire**, 11. **le réseau ultime.**

3. — Caractères physionomiques.

Disposition identique des caractères morphologiques dans leurs rapports entre eux.

4. — Caractères anatomiques de ces organes.

Coupes minces dans les divers tissus conservés. Etude microscopique des épidermes des feuilles. Pour les tiges consulter mon nouvel ouvrage relatif à la technique.

5. — Etude des types vivants similaires et des végétaux fossiles analogues.

On passera en revue, chez les types vivants, pris comme termes de comparaison, la série des caractères notés pour les empreintes fossiles à l'étude, d'après les données, des divisions ci-dessus.

6. — Caractères biologiques.

Répartition géographique. Nature du substratum. Conditions du milieu d'habitat. Associations végétales. Zones de végétation. Discussion des facteurs géographiques et évolutifs.

On pourra consulter aussi l'étude de M. Fliche sur *la nervation des feuilles* et celle de M. Bommer sur *les causes d'erreur* dans l'étude des empreintes végétales [2].

[1] Fliche, P. Notes pour servir à l'étude de la nervation. *Bull. Soc. Sc. Nancy*, 1886.

[2] Bommer, Ch. Sur quelques causes d'erreurs en paléontologie végétale. *Bull. Soc. belge de géol. de paléontol. et d'hydrol.*, XIV p. 41-47, 5 fig. 1900.

Bommer, Ch. Les causes d'erreur dans l'étude des empreintes végétales. *Nouv. Mem. de la Soc. belge de geol. valéontol. et hydrolog.* Bruxelles fasc. n° 1, 1903.

DEUXIÈME PARTIE

CHAPITRE I

DISTRICT DE L'AUBRAC

Le district de l'Aubrac constitue le groupe le plus méridional des volcans du Massif Central. Ses entablements basaltiques se développent sur 40 kilomètres de longueur au sud-est du district du Cantal, dont il a été longtemps considéré comme une dépendance. Ses crêtes délimitent les départements de l'Aveyron, du Cantal et de la Lozère, elles s'alignent du N.-O. au S.-E., parallèlement à la chaîne granitique de la Margeride.

L'Aubrac est délimité au nord par le cours de la Truyère, au sud par celui du Lot, à l'est par le plateau granitique du Gévaudan, sur lequel, butent au sud-est les causses de la Lozère; au sud-ouest, ce sontles causses du Rouergue qui, déposés sur une zone de schistes sériciteux, se continuent à l'ouest jusqu'au massif granitique. Cette dernière zone cristalline s'étend largement au nord-ouest et atteint les digitations basaltiques extrêmes du volcan Cantalien.

Les versants est et ouest de l'Aubrac offrent une topographie bien différente selon la nature du substratum archéen : granite porphyroide ou schistes à séricite.

A l'est, ce sont des pentes très adoucies où le paysage granitique se développe en ondulations larges, en croupes puissantes recouvertes de forêts qui vont rejoindre les contreforts de la Margeride. Ces contreforts s'abaissent brusque ment vers l'ouest par des failles apparentes au niveau du terrain tertiaire de Saint-Alban et du Malzieu.

« Vers l'ouest au contraire, la chute est brusque sur la vallée du Lot. Les basaltes de l'Aubrac, au lieu de diminuer insensiblement, sont coupés à l'emporte-pièce et ne forment que la partie supérieure des arêtes aiguës ou le toit des contreforts qui séparent les profonds ravins où coulent des torrents. Ces ravins sont creusés dans les schistes cristallins, dans de véritables ardoises employées pour

couvrir les maisons et qui ne tardent pas à disparaître à leur tour en approchant du Lot sous les tables calcaires des terrains jurassiques effondrés autour des roches cristallines de cette partie du Massif Central » [1].

Ces abrupts sont couverts d'anciennes forêts parfois presque impénétrables où le hêtre domine.

Quant aux plateaux basaltiques qui constituent le Massif proprement dit « ils apparaissent à l'altitude moyenne de 1.200 mètres, comme des surfaces applanies ou à peine ondulées, couvertes de pâturages et représentant la surface rabotée d'énormes coulées. Ils ne sont dominés que par quelques buttes de laves plus compactes ou par quelques dykes de basalte prismatique, qui forment les points culminants (Puy de la Gudette, 1.453 m. ; Truc de Mailhebiau, 1.471 m.) » [**308**].

∴

C'est au cours de ses recherches préhistoriques dans la région des lacs de l'Aubrac, que le Dr Prunières découvrit une grotte sous la coulée basaltique de la cascade des Salhiens, d'où il exhuma des cônes de sapin, des noisettes véritables et des bois carbonisés [**107**].

La cascade des Salhiens, plus connue dans la région sous le nom de cascade du Déroc ou de « lou salt del Déroc », se trouve située près de Nasbinals (Lozère), au moulin de Roc de la carte d'État-major Le ruisseau des Salhiens, émissaire du lac de ce nom, franchit en ce point la coulée basaltique en formant une chute de 30 mètres environ. Un encorbellement en terrasse, constitue un méplat, qui permet de passer facilement derrière la cascade ; à l'angle nord de cet enfoncement se remarque une ouverture de 0 m. 60 de hauteur sur 2 m. 50 de long qui donne issue dans une sorte de grotte surbaissée, de 15 mètres de large sur 20 à 25 mètres de longueur et 1 m. 50 de haut au point le plus élevé.

Le sol de la grotte est couvert de débris de basalte détachés de la voûte, tout au fond, on remarque une zone d'argile noire de 0 m. 10 d'épaisseur en contact avec le basalte, cette argile est superposée à un banc de lignite d'épaisseur variable de 0 m. 05 à 0 m. 20, de laquelle j'ai pu extraire des tiges végétales, mais je n'y ai trouvé, ni cônes de sapin, ni noisettes, signalées par le Dr Prunières. En creusant sous le lignite, on met à jour une argile grise mêlée de débris de quartz. Les fragments de basalte, qui constamment se détachent de la voûte, l'obligation de travailler à la lumière artificielle, rendent les fouilles dangereuses et pénibles.

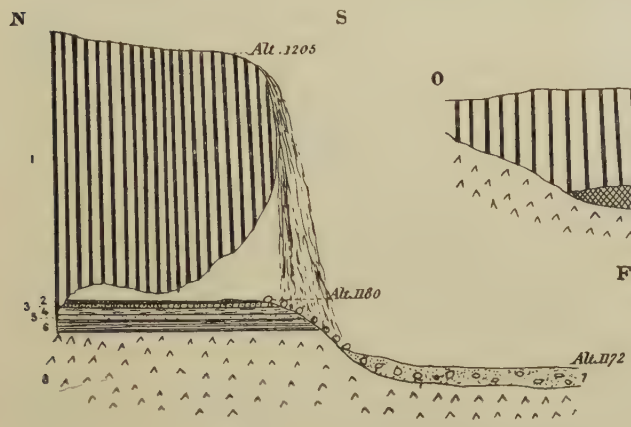
Au devant de la cascade, les éboulis empêchent toute observation ; néanmoins sur le côté droit de la grotte, on peut observer en certains points le granite en décomposition en contact avec le basalte.

Cet ensemble sédimentaire constitue une sorte de demi-lentille, enclavée entre le granite et le basalte.

Si l'on tient compte des observations du Dr Prunières, l'examen des forma-

Boule, M. La Topographie de l'Aubrac. *La Géographie. Bull. de la Soc. de Géogr.* 1902.

tions visibles et du substratum au niveau de la cascade permettent d'y relever la coupe et profil ci-après :



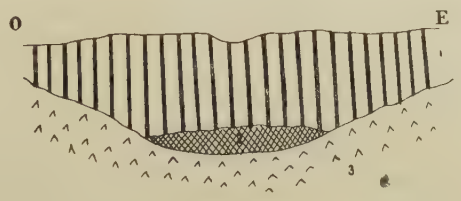


Fig. 2.

Fig. 1. — Cascade des Salhiens (Coupe).

$$h = \frac{1}{6.000} \; ; \; l = \frac{1}{12.000}$$

1. Basalte miocène β_{I-II} ; 2. Argile noire ; 3. Lignite ; 4. Argile grise ; 5. Sable ; 6. Argile jaune ; 7. Alluvions modernes ; 8. Granite porphyroïde.

Fig. 2. — Cascade des Salhiens (Profil).

1. Basalte miocène ; 2. Ensemble des couches 2, 3, 4, 5, 6, 7 de la figure précédente ; 3. Granite porphyroïde.

M. Fabre, conservateur des Eaux et Forêts à Nîmes, qui a décrit les formations glaciaires de l'Aubrac obtenait en 1903 [**272**], de la Société des Lettres, Sciences et Arts de l'Aveyron, communication des bois trouvés sous la cascade par le Dr Prunières et déposés au Musée de cette Société.

M Fabre a bien voulu me donner au sujet de leur étude les renseignements suivants :

« Les bois trouvés sous la cascade du Déroc ne me paraissent pas fossiles, mais simplement des bois qu'un remous de l'eau aura logés dans le creux que la cascade présente sous le basalte.

Je les ai déterminés au microscope et fait déterminés par le regretté professeur Fliche ; ce sont des bois de Pin sylvestre. »

J'ai recherché si ces lignites ne contenaient pas de Diatomées, elles y sont rares et se trouvent représentées par deux espèces :

Navicula viridis Ktz., qui est excessivement répandue dans toutes les eaux actuelles et se trouve très abondante au lac d'Aydat.

Epithemia Sorex Ktz., actuellement très répandue et qui est abondante dans les dépôts quaternaires d'Auvergne.

La présence de ces espèces confirme la manière de voir de M. Fabre, qui d'ail-

leurs, s'accorde parfaitement aussi, avec la topographie stratigraphique de ce point particulier.

Le 20 août 1904, M. Boule me signalait l'existence, près de Saint-Urcize, d'empreintes végétales dans les affleurements cinéritiques de la cascade de Saut-de-Jujieu et m'engageait à fouiller et à étudier ce gisement particulièrement intéressant.

Peu de jours après, j'explorais avec soin cette région. Je recherchais d'abord les divers points où affleurent les cinérites et par des fouilles sommaires je déterminais les gisements les plus riches.

Les affleurements cinéritiques fossilifères s'observent aux points suivants :

1° Dans le ravin du *ruisseau de Devèze* à deux niveaux :

a) Sous la cascade dite *Saut-de-Jujieu* (gisement découvert par M. Boule).

b) Plus en amont, sous la cascade de *Panouval*.

2° Dans le ravin du ruisseau de *Lhère*, en deux points :

a) Sous la cascade de *Gouteille*.

b) Plus en amont à 50 mètres, à l'ouest du point d'intersection des chemins qui vont l'un vers Raboulet, l'autre vers les Fonds, point d'intersection qui se trouve à 200 mètres du buron de Louis.

3° Dans le ravin de *Montfermier*, également en deux points, situés respectivement à 200 et 300 mètres en amont du pont de Montfermier.

Les profils en long de ces divers ravins se superposent.

4° En un seul point sur le chemin de Montfermier à Soucharaldes à 100 mètres du pont.

5° En un seul point sur la route de Saint-Urcize à Lacalm, à 150 mètres de Saint-Urcize [1].

6° Sur la route de Saint-Urcize à Chaudesaignes, à 700 mètres au-delà de Montfermier, le talus gauche de la route permet d'observer la continuation de l'affleurement inférieur, qui, depuis Gouteille se poursuit jusqu'en ce point.

Parmi ces divers affleurements peu sont propices à des fouilles un peu importantes. Les flancs du ravin de Montfermier sont encombrés par une quantité considérable d'éboulis épais qu'il faudrait dégager, sur une grande étendue, pour mettre à jour les couches fossilifères.

Dans le ravin de Gouteille, le premier niveau de faible épaisseur, se trouve recouvert par le basalte qui forme en ce point une sorte de grotte, il faut ramper pour s'introduire dans l'excavation faite par l'eau et toute fouille y est dangereuse sinon impossible. Quant au deuxième, très étendu, il constitue le sous-sol d'un excellent pâturage et de ce fait on ne peut songer à y pratiquer des fouilles suivies.

Les points isolés sont disposés de telle façon que beaucoup de travail n'y fournit que peu ou pas de résultats.

Reste le ravin de Devèze, le niveau inférieur peu riche directement sous la

[1] Dans les argiles de cette route, qui affleurent sous les basaltes le long du fossé et dont une partie est aujourd'hui murée, M. l'abbé Baduel, curé de Saint-Urcize a recueilli lors de la construction de cette voie il y a une quinzaine d'années, un fragment d'os, j'ai fouillé ce niveau avec soin mais sans succès.

cascade du Saut-de-Jujien s'étend sur la rive gauche dans une propriété privée, j'ai pu pendant quatre années consécutives y pratiquer des fouilles, en 1908 le propriétaire a construit un mur de soutènement pour retenir le sol de la partie supérieure et ce mur est directement appuyé sur les affleurements fossilifères les plus riches.

Quant au niveau supérieur, que j'appellerai de Panouval, il fait partie d'un communal, les couches affleurent sur la rive droite du ruisseau et sont particulièrement favorables pour des fouilles suivies.

Sur ce versant Est de l'Aubrac, je me suis surtout attaché à fouiller les niveaux du ravin de Devèze, d'où chaque année j'ai extrait des matériaux nouveaux.

L'intérêt présenté par ces premiers documents, m'a incité à parcourir les vallées profondes qui sillonnent le versant Ouest du Massif afin de m'assurer, si d'autres niveaux fossilifères, viendraient confirmer les résultats fournis par les flores fossiles du ravin de Devèze.

M. l'abbé Albert Calmels, curé de Saint-Rémy-de-Bedène, licencié ès-lettres, ex-professeur de rhétorique au collège d'Espalion, délégué de la Commission d'étude des Enceintes et Fortifications anhistoriques de la Société préhistorique de France, a bien voulu m'accompagner dans ces courses pénibles et m'offrir la plus aimable hospitalité. Je le prie, d'agréer ici, l'expression de ma bien vive reconnaissance pour son inlassable dévouement et sa bonne collaboration.

Le 18 juillet 1907, l'exploration des rives du ruisseau de Curières, nous permettait d'observer, sur le flanc du coteau de Marcastel, un affleurement d'argile noire situé sous le tertre d'un pré, s'étendant jusqu'à la rivière, exactement au point où émerge une source abondante connue, dans le pays, sous le nom de Fontgrande. L'examen microscopique de cette argile me révéla l'existence d'une grande quantité de spicules d'éponges. Mais à cette époque nous ne pouvions pas songer à entreprendre une fouille sans endommager considérablement la prairie. Durant les mois d'octobre, novembre et décembre de cette même année, j'étudiais spécialement ce point et extrayais, des lignites et des cinérites, une flore particulièrement riche, j'ai depuis revu ce niveau plusieurs fois.

Enfin en 1908, alors que nous terminions l'exploration des ravins du sud-ouest, les brèches que recouvre la nappe basaltique qui forme la cascade d'Acessate, où coule le ruisseau de Merdanson, près Born, nous offrit des fragments de tiges très mal conservés, indéterminables.

Ce sont là, les seuls points de ce versant, où nous avons pu observer des restes végétaux.

J'étudierai successivement les flores fossiles des versants Est et Ouest qui nous permettront de dater les premières éruptions de ce district volcanique.

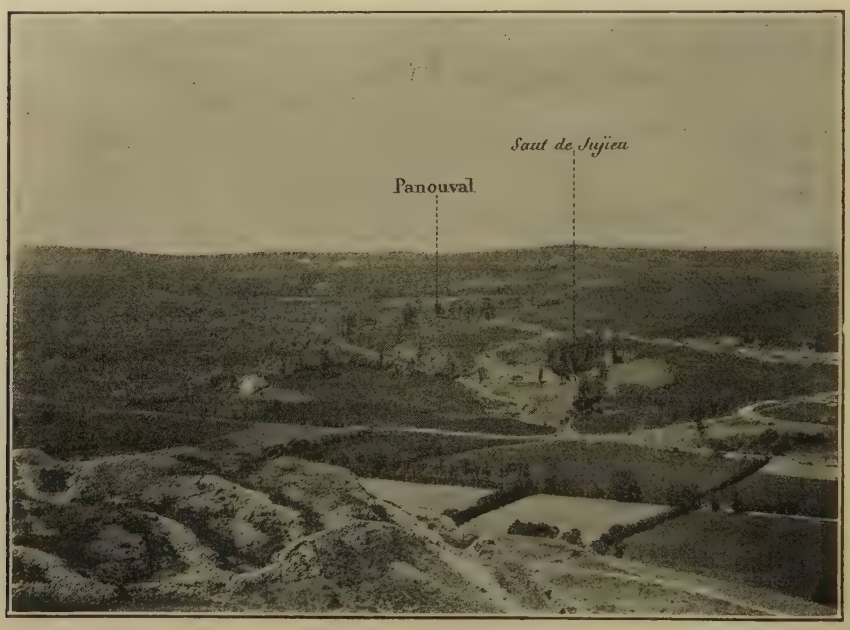
I. — VERSANT EST.

Le Bès, affluent de la Truyère, naît à la base nord du puy de Mailhebiau (1.471 m.) et draine la majeure partie des eaux du versant Est du Massif de l'Aubrac.

Il reçoit, sur sa rive gauche, plusieurs affluents, parmi lesquels le ruisseau de Lhère qui, immédiatement après Saint-Urcize, sert de limite aux départements du Cantal et de la Lozère. Ce ruisseau reçoit lui-même, comme affluent, sur sa rive gauche, le ruisseau de Devèze, qui n'est pas figuré sur la carte d'Etat major, coule dans le ravin de ce nom.

Ce ravin est situé presque à la limite des départements du Cantal et de la Lozère, non loin de Saint-Urcize, qui dépend du canton de Chaudesaigues et de l'arrondissement de Saint-Flour (Cantal). Il coupe les deux coulées de basalte inférieur qui recouvrent les affleurements fossilifères du versant Est. La vue d'ensemble ci-jointe permet de bien saisir leur extension.

A 250 mètres de la fontaine du bourg de Saint-Urcize, sur la route allant à Nasbinals, s'embranche un chemin se rendant à Raboulet. A 500 mètres de cet embranchement, le chemin (que l'on transforme actuellement en une route se rendant à Aubrac) côtoie, à gauche, un pré à l'extrémité duquel on voit se déta-



(Cliché de M. J. Blanc).

Fig. 3. — Vue d'une partie du versant Est du massif de l'Aubrac (Région de Saint-Urcize)

cher le seuil de la cascade du Saut-de-Jujieu. A travers la prairie, on gagne facilement le flanc du ravin et la base de la cascade. On peut également s'y rendre en remontant le cours du ruisseau de Devèze, mais le lit est encombré d'éboulis basaltique qui rendent la marche difficile. Si l'on contourne la cascade, on

remarque, en amont, que le ruisseau de direction Ouest Est, dont le lit est toujours encombré d'éboulis, serpente dans un communal à faible déclivité. A 180 mètres de la première cascade il fait un léger coude, coule sur des cinérites for-

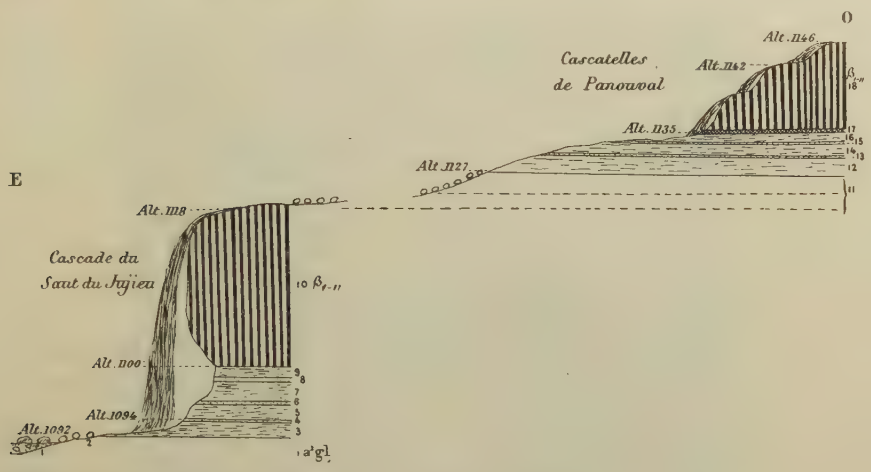


Fig. 4. — Coupe du ruisseau de Devèze (versant Est du Massif de l'Aubrac)

$$h = \frac{1}{1.400} \; ; \; l = \frac{1}{2.700}$$

1. Alluvions glaciaires ; 2. Eboulis ; 3. Cinérite argileuse grise (banc à insectes) ; 4. Sable ; 5. Cinérite argileuse grise ; 6 Sable ; 7. Cinérite argileuse grise ; 8. Sable ; 9. Cinérite argileuse grise : 10. Basalte miocène : 11. Eboulis ; 12. Cinérite argileuse jaune ; 15. Sable ; 16 Cinérite argileuse jaune ; 17. Argile noire ; 18. Deuxième coulée de basalte inférieur.

mant berge sur sa rive droite et entame, quelques mètres au delà, un deuxième front basaltique où il forme plusieurs cascatelles que j'appellerai de Panouval, le buron de ce nom étant le plus rapproché de ce point. Au delà, le ruisseau de Devèze serpente dans des prairies sans relief.

Le profil en long du ravin de Devèze offre la coupe ci-dessus :

SAUT-DE-JUJIEU

Les affleurements cinéritiques fossilifères, situés sous la cascade, se poursuivent le long du flanc gauche du ravin, à l'altitude de 1.094 mètres. Les coordonnées géographiques de ce gisement sont : longit. E. : 0°39′43″ et 44°41′45″ de latit. Nord.

Les couches sont en stratification horizontale, concordante et constituées par une argile cinéritique grise, dure, à cassure conchoïdale, alternant avec des bancs sableux. Directement sous la cascade, les cinérites sont tellement imbibées d'eau, qu'elles se fendent mal, il faut les laisser sécher à l'ombre, plusieurs jours, pour les ouvrir avec quelque chance de succès ; en ce point, les empreintes sont rares mais bien conservées (fig. 5).

Sur le talus, rive gauche, du ruisseau où se continuent les bancs cinéritiques,

les couches situées à 0 m. 60 du sol sont plus riches en végétaux, dont l'extraction, quoique difficile, se fait plus aisément. Ce sont ces couches aujourd'hui murées qui m'ont fourni des restes d'insectes.

Fig. 5. — Cascade du Saut-de-Jujieu.

Les fossiles extraits de ce gisement m'ont permis d'y déterminer les espèces suivantes :

CRYPTOGAMES

ALGUES

Diatomacées

Les Diatomées sont très rares dans ce gisement, l'examen de nombreux slides ne m'ont permis d'observer que quelques exemplaires isolés des espèces suivantes :

Cymbellées

Cymbella cistula, Hempr. (*Cocconema cistula*, Ehr.)

Ehr. Inf., p. 224, t. XIX, fig. VII.
Van Heurck. Synop. Pl. II, fig. 12.
Cette espèce d'eau douce, très répandue dans les eaux froides et tempérées de l'Europe l'est aussi dans celles du Massif Central, ainsi que dans les dépôts de tous âges de cette région.

Epithémiées

Epithemia turgida, Ktz. (*Eunotia turgida*, Ehr).

Kütz. Bac., p. 34. Pl. V, fig 14.
V. Heurck. Synop. Pl. XXXI, fig. 1 et 2.
Habite les eaux douces et saumâtres froides ou tempérées, elle est excessivement commune tant dans les eaux actuelles que dans les diverses formations géologiques.

Melosirées

Melosira strangulata M. Per. et F. Hér.

Diatomée qui n'est connue qu'à l'état fossile ; d'abord signalée dans le dépôt de Moissac (Cantal) [1]. Je l'ai retrouvée dans celui du Batein (Recoules).

PHANÉROGAMES

GYMNOSPERMES

Taxinées

Podocarpus taxiformis, Sap.

Sap. Et. Fl. foss. S -E. Fr. II, p. 228 (84). Pl. 4, fig. 6.
Des feuilles éparses et détachées de la tige occupent, sans ordre, la surface de deux blocs. Ces feuilles sont subfalquées, raides, à surface inégale et pointillée, à

[1] En réalité c'est dans le dépôt d'Allanche, p. 31, Pl. XIV, fig. 25-26, que Frère Héribaud a signalé cette espèce ; or, comme je l'indiquerai, il n'existe pas de dépôt à Allanche l'affleurement décrit sous ce nom appartient à la grande formation de Moissac Sainte-Anastasie. De plus, la profondeur du sillon qui retrécit l'ouverture de la valve ne me paraît pas être un caractère suffisant pour établir une espèce, j'ai observé souvent ce type dans ces niveaux, je l'avais inscrit sous le nom de *Melosira crenulata* forme *strangulata*.

pétiole court et grêle. Bien semblable à la fig. 6 B' (grossie) qui représente l'espèce d'Armissan figurée par de Saporta, elle n'en diffère que par les dimensions du limbe qui est légèrement plus grand. Cette espèce se rapproche beaucoup du *Podocarpus læta* Hombr. de la Nouvelle-Hollande.

Podocarpus eocenica, Ung.

Ung. Foss. Fl. v. Sotzka, p. 28. Pl. II, fig. 11-16.
Ettingsh. Foss. Fl. v. Haering, p. 37. Pl IX, fig. 4-15.
Heer. Fl. tert. Helv , I, p. 53. Pl. XX, fig. 3.
Mass. Fl. foss. Senig., p. 166. Pl. V, fig. 36 ; Pl. XXIX, fig. 16.

Les feuilles de cette espèce sont abondantes dans le gisement du Saut-de-Jujieu, mais la majeure partie des empreintes est tronquée, en outre ces feuilles sont plus linéaires et surtout plus étroites que les espèces figurées par Unger, elles sont bien conformes aux espèces figurées par Ettingshausen et s'accordent plus particulièrement avec les types représentés fig. 4 et 5, Pl IX de la Flore de Haering. Comparativement aux espèces vivantes c'est avec le *P. elongata* Herit du Cap qu'elles ont le plus d'analogies.

Taxodinées

Sequoia Couttsiæ Schmal.

Heer. On the Fossil Fl. of. Bovey Tracey. Pl. VIII, IX, X.
Sap. Et. Fl. foss. S.-E. Fr. II. Pl II, fig. 2.

Cette espèce n'est représentée que par deux spécimens dans le gisement du Saut-de-Jujieu ; elle est caractérisée par des rameaux alternant présentant des feuilles disposées en spirale, ces feuilles sont petites, linéaires, coriaces, à nervure médiane saillante et base décurrente, souvent recourbées en forme de faux et serrées contre l'axe. Les empreintes sont bien semblables aux types des lignites oligocènes de Bovey-Tracey (Devonshire) figurés par Heer ; l'ensemble est plus grêle que la variété *polymorpha* de la flore d'Armissan représentée par de Saporta (fig. 2 A).

Abiétinées

Cedrus miocenica nov. sp.

Pl. II, fig. 7 et 8, empreinte et contre empreinte.

Une seule écaille de cette espèce a été trouvée au Saut-de-Jujieu. On trouvera la diagnose de ce cèdre dans l'examen des espèces du gisement de Panouval.

Gnétacées

Ephedrites Sotzkianus ? Ung (*Ephedra Sotzkiana*, Schimp).

Ung. Foss. Fl. v. Sotzka, p. 29. Pl. V, fig. 1-11.
Heer. Fl. tert. Helv. I. Pl. XXII, f. 2 ; III. Pl. CXLVI, f. 15.

Sism. Mat. Mem. Acc. Torino, p. 409. Pl. VI, fig. 9; Pl. VIII, fig. 4-5; Pl. XI, fig 4.

Mass. Fl. foss Senig., p. 169. Pl. III et IV, fig 7 et 10.

Vis. Plante foss. dalm , p. 16. Pl. III, fig. 3-4.

Il existe dans le gisement de Saut-de-Jujieu, toute une série de fragments de rameaux, présentant tous les caractères des échantillons figurés par Unger dans la Flore fossile de Sotzka et que l'auteur rapproche de l'*Ephedra fragilis* Desf. de la Perse. Mais, même pour Unger cette attribution est douteuse ; non seulement il les place (page 60) parmi les espèces indéterminées ; mais il ajoute page 29 : « Die Bestimmung dieser fossilen Pflanzeureste gehört zu den etvvas schwierigeren, und ich muss gestehen, dass ich selbst zweifle, ob alle hier algebildeten zweigtrümmer zu einer und derselben Pflanze gehören » [1]. Cependant l'auteur admet que les fig. 4, 5 et 10 se rapportent bien à un *Ephedra*. Selon Ettingshausen il s'agirait d'un Casuarina, *C. Haidingeri*, (Pl. IX, fig. 17-33, Tert. Fl. v. Haering). Pour de Saporta ces empreintes sont identiques à un genre de Cupressinée qu'il nomme *Philibertia* et qu'il représente Pl. III, fig. 6-8 et Pl. V, fig. 12 dans les Dernières adjonctions à la flore fossile d'Aix. D'après Schenk [2] ce ne sont que des restes de branches sans feuilles d'un arbre feuillu. Enfin M. Zeiller [3] fait remarquer que leur attribution n'est pas certaine et qu'ils peuvent être : « des rameaux d'*Equisetum* ou de *Callitris*, certains d'entre eux ayant même été reconnus pour des Loranthacées. »

Ephedra nudicaulis, Sap.

Sap. Dern. adj. à la Fl. fossile d'Aix, p 57. Pl. V, fig. 1-8.

Fragment de rameau sans ramification latérale, articulé de distance en distance. Sa surface est marquée de stries longitudinales très nettes ; gaines peu visibles et mal conservées. Mais à côté de cette tige, quoique non adhérent avec elle, se trouve l'empreinte d'un fruit légèrement tronqué au sommet qui n'a cependant pas atteint l'une des pointes de l'extrémité bifide. Ce fruit est ovale, comprimé, de consistance membraneuse avec cicatrice d'insertion à la base qui est arrondie. Ce serait, d'après de Saporta, le dernier et le plus intérieur des involucres emboîtés qui composent l'inflorescence femelle des *Ephedra*. Ce fruit a les mêmes dimensions que ceux figurés par de Saporta qui les rapproche des *E. monosperma* et *fragilis* Desf. dont les dimensions des involucres sont moitié moindres.

[1] « La détermination de ces débris de plantes fossiles est parmi les plus difficiles et je dois avouer, que moi-même, je doute que tous les débris de rameaux ici reproduits appartiennent à la même plante. »

[2] *Paléophytologie*, p. 343.

[3] *Eléments de paléobotanique*, 1900, p. 282.

ANGIOSPERMES

Monocotylédones.

Typhacées

Sparganium stygium Heer (*S. acheronticum* Ung).

Ung. Iconogr. pl. foss. p. 17. Pl. 7, fig. 2 ?
Heer. Fl. tert. Helv. I, p. 101. Pl. XLV, fig 1-4.
Heer. Die foss. Fl. d. Polarländ. p. 97. Pl. XLV, fig. 2 *a*, 13 *b*.
Heer. Contrib. to the foss. Fl. of North. Grœnland, p. 467. Pl XLII, fig. 4*b*, 5-6.
Sap. Dern. adj. à la Fl. foss. d'Aix-en-Provence, p. 98. Pl. VI, fig. 9, 17*a*. Pl. VII, fig. 2 A.

Les portions de feuilles de cette espèce sont assez répandues dans le gisement. Elles mesurent 7 centimètres de largeur et présentent une nervation composée de nervures principales parallèles au nombre de 16 à 18, qui sont séparées entre elles par une seule nervure interstitielle. Les nervures principales sont reliées entre elles par des veines transversales.

Dicotylédones.

Apétales

Bétulacées

Alnus Kefersteinii (Gœpp.) Ung
(*Alnites Kefersteinii* Gœpp.; *Betula Kefersteinii* Ett).

Ung. Chlor. prot., p. 115. Pl. XXXIII, fig. 1-4.
Heer. Fl. tert. Helv. II, p. 37. Pl. LXXI, f. 6-7.
Ludw. Palæontogr. VIII, p. 97. Pl. XXXI, f. 1-5. Pl. XXXVII, f. 1-2.
Ettingsh. Foss. Fl. v. Bilin, p. 47. Pl. XIV, fig. 17-20.
Sism. Mat. Mem. Acc. Torino, XXII, p. 424. Pl. XII, fig 4 *b* ; Pl. XIV, fig. 3.
Heer. Fl. foss. Arct. p. 146. Pl XXV, fig. 4-9.
Heer. Fl. foss. Alask., p. 28. Pl. III, fig. 7-8 ; Mioc. balt. Fl., p. 67. Pl. XXI, fig. 1-13.
Engelh. Braunk. v. Sachs, p. 15. Pl. III, fig. 17.
Gaud. et Str. Feuill. foss. Tosc., p. 30. Pl. II, fig. 7-9. Pl. IV, fig. 6.
Lesquer. Tert. Flora, p. 140. Pl. XVIII, f. 6-8. Pl. LXIV, fig. 11.

Feuilles nombreuses régulièrement ovales, symétriques, quoique on observe une très légère dissymétrie à la base qui est faiblement arrondie, marge doublement dentée à la partie supérieure le nombre des petites dents augmentant vers

la base où leur nombre est de 5 à 7. La nervation est pennée, les nervures secondaires alternes au nombre de 8 à 10 paires, craspedodromes, légèrement flexueuses, se terminant dans les grandes dents de la marge, leur angle d'émergence étant de 60° à la base et de 20° au sommet et leur distance consécutive de 7 mm. à la base et de 5 au sommet de la feuille, les nervures tertiaires anastomotiques formant des mailles à côtés presque parallèles, le réseau ultime n'est pas visible. Par leur ensemble ces feuilles sont bien semblables aux types des lignites de Salzhausen représentés par Unger. Si l'on tient compte des subdivisions créées par Ludwig elles se rapporteraient à sa forme 3 dont il donne la diagnose suivante : « F. latius angustiusve ovato acuminata, basi asymmetrica ». Parmi les espèces vivantes, c'est avec l'*Alnus subcordata* C. A. Mey (*cordifolia* var. *sube.* Rgl.) de l'Italie et du Caucase que les empreintes ont le plus d'analogies.

Betula macrophylla Gœpp. (*A. macrophylla* Gœpp.).

Gœpp. Tert. Fl. v. Schossnitz, p. 12. Pl. IV, fig. 6.

Feuilles assez rares dont la base n'est pas ou à peine cordiforme et dont les nervures secondaires sont alternantes, elles sont très semblables à l'espèce figurée par Gœppert, Pl. III, fig. 2, sous le nom de *B. subtriangularis* Gœpp. mais la dentition est moins profonde ; elles se rapprochent beaucoup de l'*Alnus rotundata* Gœpp. (Pl. IV, fig. 4) mais elles sont moins nettement acuminées au sommet, leur analogie la plus parfaite est avec *Alnus macrophylla* Gœpp. (Pl. IV, fig. 6) auquel on peut rattacher comme très voisines les *B. subtriangularis* et *A. rotundata* du même auteur.

Cupulifères

Carpinus grandis Ung.

(*C. oblonga* O. Web. ; *C. macroptera* Ung., *C. Heerii* Ett. *Phyllites venosus* Rossm., *Artocarpidium cecropiœfolium* Ett., *Betula carpinoides* Gœpp., *Ulmus pyramidalis* Gœpp., *Phyllirea latifolia* Procacc).

Heer. Fl. tert. Helv. II, p. 40. Pl. LXXI, fig. 19 *b*, *c*, *d*, *e*. Pl. LXXII, fig. 2-24. Pl. LXXIII, fig. 2-4.

Parmi les nombreux échantillons du miocène inférieur de la Suisse figurés par Heer dans la Flore tertiaire de cette région, c'est aux figures 8 et 18 de la Pl. LXXII que se rapportent plus spécialement nos empreintes.

Le limbe est assez régulièrement ovale à base ronde et à extrémité acuminée, le pétiole est court, les nervures secondaires rectilignes et parallèles au nombre de 16 à 18 émergent sous un angle de 60 à 70° à la base, de 20 à 30° au sommet et leur distance est de 3 à 5 mm. dans la région moyenne de la feuille ; la longueur des feuilles varie de 4,5 à 6,5 et leur largeur maximum ne dépasse pas 3 cent., les petites feuilles sont les plus nombreuses.

Carpinus cuspidata Sap.

Sap. Et. Veget. S.-E. Fr. I, p. 50. Pl. V, fig. 7.

Ces feuilles sont rares dans le gisement largement ovales et acuminées au sommet, doublement dentées à dents fines et acérées, légèrement inéquilatérales, les nervures secondaires sont plus obliques sur l'un des côtés et plus ouvertes sur l'autre. J'ai rencontré aussi un fragment mal conservé d'involucre qui pourrait être rapporté à cette espèce : il est orbiculaire à bord incisé formant des lobes assez pointues, la nervation est palmée, la base seule existe sur l'empreinte ; il est pédicellé mais n'offre pas de nucule.

Quercus tenerrima Web ?

Web. Tertiärflora Niederrh. Braunkohlenfor. Palœontogr. II, p. 172. Pl. XVIII, fig. 15 ; *ibid.* IV, p. 132. Pl. XXI, fig. 6-7.

On rencontre au Saut-de-Jujieu quelques feuilles qui sont bien identiques aux échantillons figurés par Weber : ce sont des feuilles brièvement pétiolées, oblongues, lancéolées, acuminées, à marge crénelée, à dents régulièrement obtuses ; les nervures secondaires sont alternes, simples, légèrement concaves, parallèles et se terminent en craspedodromie dans les dents. Peut-être faudrait-il y voir, comme le pense Schimper [1], une forme du *Q mediterranea* Ung. quoique d'Ettinghausen ne le cite pas dans son étude du genre Quercus [2], bien qu'il fasse du *Q. mediterraneæ* le type II au point de vue de l'étude de la nervation avec la diagnose suivante « nervatione craspedo-camptodroma, nervis secundariis superioribus abbreviatis, mediis craspedodromis et distantibus inferioribus camptodromis approximatis » et qu'il le rapproche du *Q. Ilex* L. du sud de l'Europe.

Mais comme il existe au Saut-de-Jujieu de nombreuses empreintes de *Zelkova Ungeri* Kov., je serai très porté à rattacher cette forme aux petites formes symétriques de Zelkova.

Quercus urophylla, Ung.

Ung. Iconog., p. 36. Pl. XVIII, fig. 11.

Ung. Foss. Fl. v. Sotzka, p. 163. Pl. XXX, fig. 9-14.

A côté du *Q. mediterranea* se placent quelques empreintes qui se rapportent à l'espèce décrite par Unger et que d'Ettingshausen maintient comme espèce en lui donnant comme analogue vivant le *Q. Ilex* L.

Dryophyllum Dewalquei Sap. et Mar.

Sap. et Mar. Ess. s. Etat végét. à l'Ep. des Marnes heers. de Gelinden. *Mém. cour. et Mém. d. Sav étr. Acad. Roy. d. Sc., lett. et d. beaux-arts Belg.*, vol. XXXVII, p. 37. Pl. II, fig. 1-6 ; Pl. III, fig. 1-4 ; Pl IV, fig. 1-4.

Squinab. Di un tipo paleocenico di Quercinea, etc., p. 17. Pl. II, fig. 1-2.

Sap. et Mar. Rev. de la fl. Heers. de Gelinden, p. 50. Pl. VII, fig. 4, 5 ; Pl. VIII, fig. 1-7.

[1] Schimper. *Trait. Paléont. vég.* T. II, p. 656.
[2] Ettingshausen. Uber die nervat. der Blatt. bei der Gatt. Quercus. Wien, 1895.

Les empreintes de Saut-de-Jujieu sont légèrement mutilées vers la base, ce sont des feuilles larges aux dents écartées prenant parfois l'apparence de véritables lobules, leur sommet est lancéolé, faiblement aigu ; elles se distinguent du *Dryophyllum Levalense* Marty [1] par leur extrémité moins acuminée, un nombre moins élevé de nervures secondaires et une base moins décurrente.

Elles sont bien identiques à la variété *macrodon* que de Saporta et Marion proposent pour distinguer ces formes amples et qu'ils figurent Pl. VII, fig. 4, Pl. VIII, fig. 1 et 5, dans la Révision de la Flore Heersienne de Gelinden et rapprochent du *Castanea vulgaris* Lam. (*C. vesca* Gaertn.) actuel.

Ulmacées

Ulmus Braunii Ung.
Syn. *U. europæa* Bronn.

Ung. Chl. prot , p. 100. Pl. XXVI, fig. 1.
Heer. Fl. tert. Helv. II, p. 58. Pl. LXXIX, fig. 5-6.
Andræ. Siebenb u. Banat., p. 17. Pl. I, fig. 5.
Sap. Et. végét. S.-E. Fr. II, p. 118. Pl. VI, fig. 6.
Sism. Mat. Mem. Acc. Tor. XXII, p. 436. Pl. XVII, fig 7.
Gaud et Strozzi. Contrib. II, p. 47. Pl. III.
Ettingsh. Bilin, p. 62. Pl. XVII, fig. 9-10 ; Pl. XVIII, fig. 1-6.
Cav. Fl. foss. Mongardino, p. 47. Pl. II, fig. 15-20.
Ettingsh. Fl. foss. v. Sagor, p. 10. Pl. XXVIII, fig. 21-22.
Ettingsh. Beitr. tertiärf. Steierm., p. 36, pl. II, fig. 6.

Cet orme est répandu dans le gisement, les empreintes offrent tous les caractères des types figurés par Unger et Heer, le pétiole est assez long et épais, la feuille ovale à base ronde inégale, ses dimensions varient de 6 à 8 cent. de longueur et de 30 à 35 m/m de large. Les dentelures de la marge sont simples, nombreuses, acuminées ; le sommet de la feuille est courtement acuminé, les nervures secondaires légèrement incurvées sont au nombre de 12 à 15 généralement alternes et presque parallèles.

Urticacées

Zelkova Ungeri Kov.

Syn. *Planera Ungeri* Ett., *Ulmus Zelkovæfolia* Ung. *U prælonga* Ung., *U. parvifolia* Ung., *Comptonia ulmifolia* Ung., *Fagus atlantica* Ung., *Quercus subrobur* Goepp., *Q. serni elliptica* Goepp., *Q. Zelcovæfolia* Mass., *Q. oreadum* O. Web., *Castanea atavia* Gœpp.

Cette espèce est abondante dans le gisement mais elle y est très variable. Cer-

[1] Marty, P. Etudes sur les végétaux fossiles du Trieu de Leval (Hainaut). *Mém. Mus. Roy. Hist. nat. Belg.*, t. V, 1907.

taines empreintes présentent les feuilles encore attachées à la tige portant des fruits à leur aisselle et reproduisent très fidèlement les échantillons figurés par Kováts dans son étude de la Flore fossile d'Erdöbenye plus particulièrement fig. 1, 4, 5 de la Pl. IV, ces formes se rattachent au *Z. crenata* Spach du Caucase.

D'autres formes sont plus petites n'ayant que deux centimètres de long, elles répondent aux petites formes figurées par Heer (Pl. LXXX, fig. 4, 6, 7 de la *Fl. tert. Helv.*) et concordent aussi avec celles de la flore de Vienne d'Ettingshausen Pl. II, fig. 7, elles sont ovales et atténuées au sommet, bien semblables aux échantillons du Bois d'Asson figurés par de Saporta Pl. XIX, fig. 4 dans son étude sur la végétation de Manosque elles semblent se rapprocher de certaines formes petites du *Zelkova cretica* Spach qui vit en Crète.

Mais l'on trouve aussi, certaines empreintes, plus grandes, que l'on serait tenté d'identifier avec les échantillons décrits par Unger sous le nom de *Comptonia ulmifolia* et provenant de Sotzka. Pl. VIII, fig. 4 et 5, nos empreintes ont aussi beaucoup d'analogie, quoique de plus grande dimension et à dentition un peu plus serrée, avec les échantillons de Manosque et du Bois d'Asson que Saporta figure Pl. XIX, fig. 8 et 9 et qu'il nomme *Zelkova proto Keaki* et rapproche du *Zelkova Keaki* Miq. du Japon Néanmoins de Saporta fait remarquer que : « les feuilles plus allongées et plus acuminées de *Z. Ungeri* de Schossnitz touchent au *Z. proto Keaki* à laquelle nous serions tenté de le réunir, mais nous allons reconnaître entre cette espèce et le *Z. Keaki* Miq. une telle affinité qu'il nous semble impossible de ne pas la décrire séparément, quand même il ne dut s'agir que d'une sous espèce dépendant d'un type sujet de tout temps au polymorphisme ».

Enfin il existe au Saut-de-Jujieu quelques échantillons de grande taille qui s'identifient presque avec les exemplaires de Schossnitz figurés par Goeppert (Pl. V, fig. 12 et 13) sous le nom de *Castanea atavia*, cependant leur dimension est un peu moindre et les dents moins profondément incisées ; ils sont un peu moins acuminés que l'espèce de la flore de Cerdagne dénommée *Z. sub Keaki* par M. Rérolle et ont les plus grandes analogies avec les types figurés par Nathorst dans sa flore fossile du Japon (Pl. X, fig. 3) sous le nom *Z. Keaki fossilis*.

Si l'on étudie avec soin les formes vivantes de *Zelkova crenata* Sp. du Caucase de la Perse septentrionale (Herb. Mus. Par.), si on compare les formes fossiles aux exemplaires des montagnes de la Crête recueillis à 4.800 pieds d'altitude (Herb. Mus. Paris, *Z. cretica* Sp.) ou à des formes vigoureuses de la race asiatique on retrouve les analogues, à identité complète, des formes présentées par nos empreintes qui ne s'en distinguent que par de faibles nuances dans les dimensions, les détails de la nervation, ou les dimensions du fruit.

Sur les rameaux vivants de *Z. crenata* Sp. les feuilles sont de dimensions très variables, elles sont petites dans le bas ou sur les ramules inférieures et secondaires ; tandis que, vers le haut, et sur les ramules principales, elles atteignent de grandes dimensions.

Ainsi toutes les formes du Saut-de-Jujieu, provenant d'une même couche de cinérite dure, uniforme, de 0 m. 30 d'épaisseur, se rattachent au *Z. Ungeri* de Kováts en se rapprochant du *Z. crenata* Sp. du Caucase.

Celtidées

Celtis trachytica Ett.

Ettingsh. Foss. Fl. v. Tokay, p. 801. Pl. I, fig. 7.
Kovàts. Foss. Fl. v. Erdöbenye, p. 29. Pl. VI, fig. 7.

Cette espèce assez répandue est bien semblable aux échantillons d'Erdöbenye, elle se rapproche par sa forme et sa nervation du *C. Caucasica* Willd. du Caucase.

Morées

Ficus tiliæfolia (A. Br.) Heer. Syn. *Tilia mutabilis* Gœpp.

Tilia prisca A. Br. *Cordia ? tiliæfolia* A. Br., *Acer Beckerianam* Gœpp., *Dombeyopsis tiliæfolia* Ung., *D. Grandifolia* Ung., *D. sidæfolia* Ung ? *D. lobata* Ung., ? *D. æqualifolia* Gœpp., *D. peltata* Ung., *Adelocereis prevaliana* Ung.

Cette espèce est bien semblable aux échantillons figurés par Heer Pl. LXXXIII, fig. 4, et Pl. LXXXIV, fig. 4 dans l'étude de la Flore Suisse, elle ne saurait être confondue avec l'espèce décrite par M. Laurent sous le nom de *Paulownia europæa* [1] Nos empreintes sont munies d'un pétiole assez long mais non conservé en entier qui fait avec la base du limbe un angle peu prononcé. Le limbe est entier, arrondi, ovalaire, inéquilatéral, très oblique, le sommet brièvement acuminé. Du petit écusson formé par l'insertion du pétiole sur le limbe partent six nervures dont les deux inférieures très fines et simples sont rapprochées du bord foliaire, les autres nervures sont fortes : on en compte une latérale sur l'aile droite et deux latérales sur l'aile gauche, elles émergent de la principale sous un angle de 20 à 30°, leur trajet est rectiligne, elles se courbent tout près du bord en un arc simple. La nervure médiane est droite jusqu'au sommet de la feuille.

Le réseau tertiaire est surtout concentrique entre la principale et les deux latérales supérieures et là elles viennent s'arquebouter sur la nervure principale.

Le réseau quaternaire est irrégulièrement polygonal, le réseau ultime est formé par des mailles hexagonales ou rectangulaires, ce dernier réseau est bien conservé sur les empreintes. Heer rapproche cette espèce du *Ficus nymphe æfolia* L. de l'Amérique du Sud ; la découverte à Œningen de figues semblables à celles de l'espèce américaine confirme cette assimilation.

Nyctaginées

Abronia Bronnii (Ung.) Laurent.

Syn. : *Ulmus Bronnii* Ung., *U. longifolia* Ung., *Zygophyllum Bronnii* Sap., *Z. primævum* Sap., *Ulmus Braunii* Heer.

[1] Laurent, L. Note à propos d'un nouveau genre japonais dans la flore tertiaire d'Europe. *Ann. Fac. Sc. Marseille*, t. XIV, fasc. III.

Laurent. Sur la prés. d'un nouv. genre améric. (Abronia) dans la fl. tert. d'Europe. C. R. Ac. Sc. 18 avril 1904.

Laurent. Fl. plioc. des cin. du Pas-de-la-Mougudo et de Saint-Vincent-la-Sabie (Cantal). *Ann. Mus. Hist. nat. Marseille*, T. IX, 1904-1905, p. 161. Pl. VII, fig. 7 ; Pl. XIII, fig. 1 à 17 ; Pl. XIV, fig. 6, 7, 12 ; Pl. XV, fig. 5 à 7 ; Pl. XVI, fig. 5 et 6.

L'étude minutieuse d'un grand nombre de ces fruits a permis à M. Laurent, par une interprétation judicieuse de tous les détails, de les rapporter au genre *Abronia* dont les affinités avec l'espèce fossile sont incontestables. Les fruits fossiles sont identiques à ceux des *A. Crux-Maltae* Kellog., et *A. micrantha* Torr. des montagnes de Wyoming.

Les rares échantillons de Saut-de-Jujieu bien conservés dans la cinérite vive sont en tout semblables aux *Ulmus Bronnii* de Unger, c'est dire qu'ils doivent être rapportés aux fruits d'*Abronia Bronnii* Laur.

Ils présentent une loge seminale unique et centrale, certains échantillons présentent un angle dièdre prouvant que l'organe possédait plus de deux ailes. Ces expensions aliformes sont parcourues par un réseau veineux saillant à mailles allongées dans le sens transversal qui *passe sur la loge sans interruption*. Nos empreintes sont donc bien caractérisées et se rapportent aux types cités du genre Abronia, genre bien fixé depuis l'époque oligocène et relégué actuellement dans les régions occidentales de l'Amérique du Nord.

Tiliacées

Grewia crenata Heer.

Syn. *Dombeyopsis crenata* Ung., *D. OEyenhausiana* Goepp., *Populus Phaetonis* Viviani, *Carpolithes reticulatus* Heer.

Heer. Fl. tert. Helv. III, p. 42. Pl. CIX, fig. 12-21. Pl. CX, fig. 1-11.

Ettingsh. Bilin III, p. 15. Pl. XLII, fig. 7.

Je n'ai trouvé que deux empreintes pouvant se rapporter à cette espèce : ce sont des feuilles représentant des formes petites de *Grewia crenata*, elles sont obovales, elliptiques, légèrement cordiformes à la base, inéquilatérales, à bord crénelé, l'une présente trois nervures primaires, l'autre cinq, les nervures secondaires sont camptodromes, elles sont bien conformes aux échantillons de Hohe Rhonen figurés par Heer dans la flore Suisse Pl. CX, fig. 7 et 10.

Parmi les espèces vivantes elles se rapprochent beaucoup de certaines formes de *G. occidentalis* L. de l'Ethiopie et du Cap.

Simarubacées

Ailantus oxycarpa Sap.

Syn. *Zanthoxylon falcatum*, Sap.

Sap. Et. sur la végét. S.-E. Fr. II, p. 210. Pl. XI, fig. 7.

Sap. Et. sur la végét. S.-E. Fr. III, p. 111. Pl. XIV, fig. 2, 3.

Les folioles que je rapporte à cette espèce se distinguent par l'inégalité de leur base ; le limbe est lancéolé à sommet acuminé, bord à dents obtuses. Les nervures secondaires sont faiblement saillantes et viennent aboutir en longeant le bord à l'angle interne des sinus, elles sont émises presque sous un angle droit.

Je n'ai pas trouvé de fruit se rapportant aux Ailantus bien que les folioles soient assez répandues.

De Saporta signale la ressemblance frappante de ces folioles avec celles de l'*Ailantus malabarica* D. C. de l'Inde continentale et de Ceylan.

Acérinées

Acer integrilobum Weber.

Après la remarquable étude de cette espèce faite par M. Laurent [1] il me semble inutile d'insister sur les caractères de l'espèce de Saut-de-Jujieu où les empreintes sont d'ailleurs rares, il s'agit bien ici de l'*Acer integrilobum* tel que le conçoit M. Laurent et que l'auteur rapproche de l'espèce vivante *A. orientale* L.

Acer trilobatum A. Br.

Cette espèce très polymorphe et très répandue n'est pas abondante dans le gisement, les quelques feuilles que l'on y rencontre sont plus petites que celles d'Œningen en général, elles se rattachent surtout aux exemplaires représentés fig. 2 et 9 Pl. CXIV dans la Flore tertiaire Suisse et plus particulièrement avec la dernière figure que Heer distingue sous le nom de *A. trilobatum* var. *tricuspidatum*, nos formes se rapprochent donc beaucoup de celles de Manosque.

Parmi les espèces vivantes leur analogie est plus particulièrement sensible avec l'*A. dascycarpium* Willd. de l'Amérique et elles semblent s'éloigner davantage de l'*A. rubrum* L. de la même région.

Passiflorées

Passiflora Hauchecornei, Fried.

Friedrich. Beitr. z. Tertiärfl. der Prov. Sachsen, p. 234. Pl. XXXI, fig. 1, 2.

Je n'ai malheureusement trouvé, de cette espèce, qu'une empreinte dont les lobes sont légèrement mutilés, elle se différencie des exemplaires de M. Friedrich par la base qui est plus cordiforme et par l'ampleur des lobes qui sont entiers.

Mais notre empreinte possède son pétiole sur une longueur de 2 cent. 5 et l'on y distingue des glandes comme dans les Passiflorées vivantes. Ce pétiole de force moyenne, émet dès son entrée dans le limbe, trois nervures primaires qui se dirigent aux extrémités des limbes, la paire inférieure de nervures primaires fait avec la principale un angle de 50° ; ces nervures, légèrement incurvées du côté

[1] Laurent, *loc. cit.*

du sommet de la feuille, émettent vers la base deux nervures secondaires qui courent presque parallèlement au bord de la feuille. Les nervures secondaires alternes se terminent en camptodromie, la paire inférieure émise par la nervure principale part au niveau de la base du lobe médian ; les nervures tertiaires ne forment pas des arcs concentriques, elles se terminent en camptodromie le long de la base de la feuille ; tandis que, de la principale, elles partent à angle droit, elles dessinent un réseau de mailles polygonales ou rectangulaires lâche, le réseau ultime visible sur certaines parties de l'empreinte est à mailles carrées ou rectangulaires.

Parmi les espèces vivantes notre empreinte offre une grande analogie avec le *P. racemosa* Brot. du Brésil, elle en diffère par l'échancrure des lobes qui est moins profonde et par la base plus cordiforme du limbe.

Protéacées

Palæodendron gypsophilum Sap.

Sap. Et. végét. S.-E. France I, p. 97. Pl. VIII, fig. 4.

Nos empreintes offrent tous les caractères de l'espèce figurée par de Saporta : forme, marge. Les nervures secondaires sont émises sous un angle aigu ; le réseau tertiaire visible est à mailles polygonales, de Saporta rapproche la forme fossile du *Protea caulescens* Ehr.

Faut-il y voir un *Conospermum* ? le C. *macrophyllum* Ett. est très voisin de ces empreintes.

PANOUVAL

La coulée basaltique qui forme la cascade de Panouval repose sur un lit d'argile noire de 0,20 à 0,30 d'épaisseur, sur la rive droite du ruisseau, immédiatement auprès du bassin formé par la cascade, à l'altitude de 1.135 mètres. Sous l'argile noire paraissent les premiers bancs d'argile cinéritique jaune qui se développent, en formant berge, sur la rive droite du ruisseau; à leur contact, le cours d'eau oblique vers le nord ; puis, après un parcours de 50 mètres, durant lequel il côtoie l'affleurement fossilifère, le ruisseau de Devèze reprend la direction de l'Est et coule dans une prairie marécageuse à déclivité faible pour, à 150 mètres de là, franchir la coulée basaltique du Saut-de-Jujieu.

Par conséquent, les argiles cinéritiques de la cascade de Panouval, se trouvent situées entre les deux premières coulées basaltiques inférieures (β_{1-11}) de la carte géologique détaillée (feuille de Mende 196), elles sont postérieures à la coulée de Saut-de-Jujieu et antérieures à celle de Panouval ; dès lors, l'âge de la première coulée sera antérieur à l'époque de la formation des argiles cinéritiques de Panouval et postérieur à l'âge de celles de Saut-de-Jujieu.

Les coordonnées géographiques du gisement de Panouval sont sensiblement les mêmes que celles de Saut-de-Jujieu.

Argile noire. Caractères macroscopiques. — Argile à aspect gris foncé quand elle est très sèche, à cassure noire terne devenant brillante par frottis ou en coupant, micacée, fentes de l'argile très chargées de limonite, donne l'impression d'un sapropèle très argileux et micacé.

Caractères microscopiques. Section verticale. — Gelée d'argile colloïdale à nuages gris blonds avec matière organique. Micrococcoïdes nombreux, bullaires, certains d'entre eux sont en diplocoques, quelques formes bacillaires. Quartz fragmentaire en petits grains, quelques morceaux plus gros. Fines aiguilles micacées nombreuses, quelques bâtonnets aciculaires. Menues parcelles noires et brunes, fragments de parois végétales assez nombreux. Membranes de limonites dans les fentes.

Ni spores, ni pollens, ni sulfuration, ni bitume.

Coupe horizontale. — Mêmes résultats.

Argile tres voisine des sapropéles.

Argiles cinéritiques. — Leur affleurement, d'une épaisseur visible de 8 mètres est constitué par des couches en stratification concordante d'argile cinéritique jaune se débitant facilement au couteau, elles alternent avec quelques bancs sableux et ont un plongement moyen de 20° vers le Sud.

Les restes végétaux y sont abondants mais les couches sont très cassées et les empreintes entières y sont rares, on y trouve des tiges de conifères très mal conservées mais de grandes dimensions, je possède un échantillon de 1 m. 20 de long avec un diamètre de 20 cent.

Les espèces végétales recueillies dans ce gisement sont les suivantes :

CRYPTOGAMES

ALGUES

Diatomacées

Je n'ai trouvé des Diatomées que dans les argiles noires, je n'en ai pas décelé dans les argiles cinéritiques jaunes.

Naviculées

Navicula radiosa Ktz.
Syn. : *Pinnularia radiosa* Rab.

Kütz. Bac, p. 91. Pl. IV, fig. 23.
Brun. Diat. des Alpes, p. 78. Pl. VIII, fig. 2, 24.
V. Heurck. Synop., p. 83. Pl. VII, fig. 20.

Cette espèce d'eau douce est répandue, tant dans les eaux actuelles, que dans les diverses formations géologiques.

Navicula rupestris O'Mea.

Syn. : *Navicula Saba* de Toni, *Pinnularia Saba* Eh. (?)
O'Mea, Rep. on the Irish Diat. p. 347, pl. 30, fig. 17.
Cette navicule qui habite la Laponie et le nord de l'Europe se retrouve vivante en quelques points du Massif Central (Fontaine de Theix, le Buisson), elle est fréquente dans les dépôts géologiques de tous âges.

Navicula major Ktz.

Syn. : *Bacillaria crassa* Bory, *B. fulva*, *Navicula nobilis* var. *major* Br., *N. viridis* Eh. *Pinnularia major* Br., *P. nobilis* var. *major* Br.
Kütz. Bac., p. 97. Pl. IV, fig. 19, 20.
V. Heurck. Synop. Pl V, fig. 3, 4.
De taille très variable (de 18 à 30 μ), offre toute une série de formes qui la rattachent au *N. viridis* Ktz., elle est très répandue dans les eaux douces en Europe et vit en Amérique dans les eaux saumâtres, on la rencontre à l'état fossile dans presque tous les dépôts du Massif Central.

Navicula Esox Ktz.

Syn. : *Pinnularia Esox* Eh.
Kütz. Bac., p. 94. Pl. 28, fig. 53.
Volle. Diat. of North America. Pl. 23, fig. 14.
Cette espèce qui habite les eaux saumâtres et salées vit en Amérique australe, au Chili et a été retrouvée en Suède, Finlande, Laponie. A l'état fossile elle est particulièrement abondante dans les dépôts miocènes, elle est signalée dans les dépôts quaternaires et récents de Verneuge et de Rouilhas-Bas.

Cymbellées

Cymbella Cesatii Grun.

Syn. : *Navicula Cesatii* Rab.
Sch. Atl. Pl. 71, fig. 48, 49.
Signalée dans les lacs de la Crégut et de Menet, cette espèce des eaux douces d'Europe n'avait été indiquée à l'état fossile que dans le dépôt de Djernaes (Suède).

Gomphonemées

Gomphonema angustatum var. *producta* Grun.

Van Heurck. Synop. Pl. XXIV, fig. 52-55.
Cette variété a été signalée vivante dans les eaux minérales de la Bourboule [1],

[1] Danjoy, Dr L. De la matière organique et organisée des eaux de la Bourboule. *Ann. Soc. hydrolog. med.* Paris, 1885.

les travertins récents et l'eau des sources de St-Nectaire, dans les eaux douces de la Hongrie ; à l'état fossile dans quelques dépôts quaternaires ; nous l'avon trouvé à Ménat et dans plusieurs formations de la région du Mont-Dore.

EUNOTIÉES

Eunotia lunaris Grun.

Syn. : *Exilaria curvata* Ktz., *E. lunaris* Hass., *Eunotia curvata* Lag.
Pseudo Eunotia lunaris Gr., *Synedra campyla* Hilse, *S. lunaris* Ehr.
Ehr. Infus. XVII, fig. 4.
Van Heurck. Synop., p. 144. Pl. XXXV, fig. 3, 4 et 6A.

Répandue à l'état vivant dans les eaux douces du Massif Central et commune en Europe, cette espèce est aussi fréquente dans les dépôts tertiaires et quaternaires de l'Auvergne.

Eunotia gracilis Rab.

Syn. : *Eunotia uncinata* Ehr., *Himantraium gracile* Ehr.
Ehr. Verbr., p. 129. Pl. II, 1, fig. 9. Pl. III, 1, fig. 41.
Van Heurck. Synops., p. 142. Pl. XXXIII, fig. 1 et 2.

Espèce d'eau douce assez répandue en Europe et en Amérique où elle habite les eaux froides et tempérées, elle est assez fréquente dans les formations tertiaires du Massif Central, de l'Ecosse et de l'Amérique.

PHANÉROGAMES

GYMNOSPERMES

Conifères

TAXODINÉES

Glyptostrobus europæus Heer.

Heer. Fl. tert. Helv. I, p. 51 ; III, p. 159. Pl. IX, XX, fig. 1.
Heer. Fl. foss. arct., p. 90. Pl. III, fig. 2-5. Pl. XLV, f. 20-22.
Heer. Mioc. balt. Fl. p. 20, t. III, fig. 8 et 9.

Signalée sous de nombreux noms, Heer a parfaitement décrit cette espèce. Elle abonde dans toute la mollasse Suisse et se trouve plus particulièrement fréquente à Œningen. Cette plante très abondante dans tout le tertiaire est plus spéciale au terrain miocène. De même que son proche voisin actuel le *G. heterophyllus* Endl. des provinces de Shan-tung et de Kiang-nun en Chine le *G. europæus* croissait sur le bord immédiat des lacs. Cette forme se distingue de l'espèce actuelle par

de plus grandes proportions et l'absence de feuilles aciculaires sur les ramules destinés à tomber chaque année.

Le gisement de Panouval en fournit de très nombreuses empreintes, ce sont des branches entières avec leurs ramifications, les fruits que l'on y rencontre sont plus rares, mais les chatons mâles y sont plus fréquents.

Abietinées

Cedrus miocenica nov. sp.

Pl. I, fig. 1-12 ; Pl. II, fig. 1-6.
Pl. III, fig. 1-5, fig. 7-9.
Termes de comparaison. Pl. IV, fig. 1-17. Pl. V, fig. 1-12.

Cedrus squamis e situ in strobilo plus minus latis, latioribus 36 *mm. latis,* 25 *mm. altis, angustioribus* 23 *mm. latis,* 20 *mm. altis ; squamæ margine supero regulariter subarcuato squame basi eo magis elongata quod squama ad summum strobilum propius accedit.*

Semen 9-10 *mm. altum,* 5 *mm. latum, alam ferens bene evolutam, triangularem, summo truncatam,* 10-12 *mm. altam,* 14 *mm. latam ; alæ margine interno secundum seminis axim producto, in seminibus summi strobili leniter inclinato, margine interno rotundato lobulum inferiorem vix evolutum gerente.*

Bien qu'un cône de *Pinus Lundgreni* Nath., qui sous des dimensions plus exigues offre l'aspect de ceux des cèdres alors que par ses graines ailées il se rapproche des Melèzes (genre *Protolarix* Saporta), ait été trouvé dans le Rhétien de Scanie [1] ; ce n'est guère que dans l'infracrétacé que le genre *Cedrus* Link. se montre représenté par des cônes d'attribution incontestable.

Sur le pourtour de l'ancien lac néoconien on a signalé le *Cedrus Corneti* Coëm (Belgique) [2] ; le *C. Lennieri* Sap. (Le Havre) [3] ; qui se rapprochent du *C. Deodara* Loud. ; le *Cedrus Leckenbyi* (Carr.) Sch. (Angleterre), qui aurait comme homologue le *C. Libani* Barr. [4] ; *C. Bensteli* (Mant) Carr. (Angleterre) [5] que Carruthers compare au *C. Atlantica* Manetti.

Mais c'est grâce surtout à l'étude des cônes à structure conservée trouvés dans

[1] Nathorst, A. Bidrag till Sveriges fossila Flora. *Kongl. Sv. Vetensk. Akad. Handl XIV Nr.* 3, 1875.

Saporta, G. de. Paléontologie française. Plantes jurassiques, T. III, p. 469, pl. CLXXXVIII, fig. 3, 7 et pl. CXCV, fig. 1 *a*, 1872 1891.

[2] Cœmans. Description de la Flore fossile du premier étage du terrain crétacé du Hainaut. *Mém cour. acad. de Belgique*, T. XXIII, Bruxelles, 1866, in-4, p. 11, pl. IV, fig. 3.

[3] Saporta, G. de. Notice sur les végétaux fossiles de la Craie inférieure des environs du Havre. *Bull. Soc. géol. de Normandie*, T. VI, p. 640-661, pl. I IV, 1880.

[4] Carruthers, W. On some undescribed Coniferous Fruits from the Secundary rocks of Britain. *Geol. Mag.*, VI, 1869, p. 2, pl. I, fig. 1-5.

[5] Mantell, G. On Fruits fr. the cretac. Rocks. *Quart. Journ. géol.*, II, 1846, p. 52, pl. II, fig. 2.

les gisements de phosphate que Fliche [1] a pu établir les caractères du *Cedrus oblonga*, au sujet des écailles de cette espèce il dit, p. 92 : « Sur la surface des cônes, comme sur les coupes qui en ont été faites, les écailles montrent tous les caractères de celles des cèdres, elles sont complètement amincies sur leurs bords qui sont très larges, elles sont légèrement striées sur la portion nue, étroitement imbriquées.

Les graines présentent aussi tous les caractères de celles des cèdres, elles sont coniques, irrégulières dans leur pourtour, ailées ; l'épisperme montre même quelquefois des lacunes résinifères habituelles dans le genre, peut-être un peu moins grandes cependant que chez le cèdre actuel, l'épaisseur de cet épisperme est aussi plus forte que chez le fossile : 1/4 de millimètre au lieu de 1/6 chez le cèdre actuel. » La graine a 7 à 9 millimètres de haut.

A l'époque tertiaire on ne trouve que des traces clairsemées du genre *Cedrus*. C'est d'abord dans la Sibérie orientale que Heer [2] a signalé la présence du *Pinus Lopatini* Hr. dans le gisement oligocène de Simonowa, espèce récemment trouvée en Amérique par M. Lambe dans l'oligocène inférieur de Quilchena et mentionnée par M. Penhalow [3]. Heer l'assimile au *Cedrus Deodara* Loud.

Dans le Massif Central, l'abbé Boulay signale à Rochesauve et à Charay, gisements miocènes, des fruits d'un cèdre qu'il nomme *Cedrus vivariensis* mais sans le figurer.

Dans la description qu'il en donne, il note qu'on observe, à la suite du pli caractéristique que subit l'aile dans le genre Cedrus : « du coté externe un lobule plus ou moins saillant, *moins anguleux que sur les semences du C. atlantica* ». A cette similitude avec nos empreintes il faut ajouter que leurs dimensions moyennes sont à peu près les mêmes que celles du Cèdre fossile de l'Ardèche.

La figure que l'abbé Boulay donne *d'une aile* de la graine de ce cèdre dans une publication ultérieure sur les environs de Privas [5] est trop imparfaite pour qu'il soit possible d'en tenir compte.

D'autre part, cet auteur dans l'étude du gisement pliocène de Varennes représente une écaille de cèdre [6] sensiblement semblable aux petites formes de Panouval et qu'il se contente de dénommer *Cedrus sp.* en remarquant toutefois que ce serait peut-être le même que *Cedrus vivariensis*.

Ainsi l'espèce fossile de Rochesauve et de Charay n'a été créée que *pour une*

[1] Fliche, P. Etude sur la flore fossile de l'Argonne (Albien Cenomanien). *Bull. Soc. Sc.* Nancy, 1896.

[2] Heer, O. Die fossile Flora der Polarländer. Beiträge zur fossilen Flora Sibiriens und des Amurlandes. Zürich, 1878, pl. IX, fig. 6, 7, 8 et 9.

[3] Penhalow, P. Report on tertiary Plants of british Columbia collected by Lawrence M. Lambe in 1906, together with a Discussion of previously recorded tertiary Floras. *Geolog. surv. Branch.*, 1908.

[4] Boulay, N. Notice sur la flore tertiaire des environs de Privas (Ardèche). *Bull. Soc. bot. de Fr.*, T XXXIV, 1887.

[5] Boulay, N. Notice sur la constitution géologique des environs de Privas. *Rev. hist. arch. lett. et pitt. du Vivarais ill.* 1895, pl. I, fig. 11.

[6] Boulay, N. Flore pliocène du Mont-Dore, 1892, pl. I, fig. 6.

graine ; et, bien que l'auteur ait trouvé, graine et écailles séparées, il n'a pu spécifier que la graine.

Dans le gisement de Panouval, on trouve abondamment les deux réunies comme on peut s'en rendre compte par les séries figurées Pl. I, II, III.

Je crois utile en présence de tels documents, d'établir une espèce fossile nouvelle bien définie, en indiquant toutefois que le *Cedrus vivariensis* de l'abbé Boulay, qui ne repose que sur des échantillons incomplets ou douteux, de même que l'écaille du Mont-Dore peuvent être rattachés au cèdre des gisements de l'Aubrac.

Je dis de l'Aubrac, car il est difficile d'opérer des coupures dans la série des empreintes de cèdre figurés Pl. I, II et III, qu'elles proviennent soit de Panouval, soit de Saut-de-Jujieu, soit de Fontgrande ; car, si on étudie les cèdres actuels tant *Libani* que les formes *Atlantica* ou *Deodara*, on trouve les mêmes passages suivant la hauteur de l'écaille sur le cône comme on peut s'en rendre compte par l'examen des Pl. IV et V qui représentent des graines et écailles d'espèces vivantes.

De plus, Cosson [1] réunit dans ses indications de géographie botanique le cèdre d'Algérie *C. Atlantica* Man. et le *cèdre du Liban* qu'il considère comme appartenant à une même espèce, il ajoute : « la forme et le volume des cônes ne fournissent aucuns caractères distinctifs. » Le cèdre d'Algérie n'est pour lui qu'une variété du cèdre du Liban, c'est aussi l'opinion de Kotschy. Balansa qui a observé le cèdre d'Algérie et celui du Taurus n'admet pas de distinction entre ces arbres et ne les considère même pas comme des variétés.

Weddell [2] fait remarquer que les botanistes qui ont étudié le *Deodora* dans son pays natal, ont de la peine à le reconnaître dans les arbres qui portent ce nom dans les pépinières, et, retrouvent plutôt sa figure dans quelques-uns des cèdres du Liban qui ornent nos parcs.

Hooker et Thomson disent dans l'Introduction de leur *Flora indica* : « Il n'est pas à notre connaissance qu'aucun voyageur de l'Himalaya, de retour en Angleterre, ait jamais reconnu au *facies*, le *Deodora* du jardin de Kew, comme étant l'arbre de ces montagnes ; tandis que nous avons fréquemment vu prendre le Cèdre du Liban pour le *Deodora*.....

La couleur et la longueur des feuilles sont si changeantes dans le *Deodora*, que nous en avons vu beaucoup d'individus qui ressemblent si peu à ce que nous regardons comme le *Deodora* type, qu'ils ressemblent au cèdre du Liban, et d'autres, au contraire, qui se rapprochent de très près de ce dernier. Il existe quelques différences légères dans la forme des écailles du cône des trois espèces de cèdre ; mais nous doutons que l'on puisse en tirer parti par la raison que le cèdre de l'Atlas se rapproche, sous se rapport, de celui de l'Himalaya qu'il réunit ainsi au cèdre du Liban. »

De toutes ces observations il résulte que le genre *Cedrus* qui aujourd'hui habite l'Atlas, le Liban, le Taurus et l'Himalaya y est représenté par trois formes dont

[1] Cosson, E. Note sur le cèdre d'Algérie. *Bull. Soc. Bot. de Fr.* T. III, 1856, p. 176.

[2] Weddell. Observations au sujet du cèdre de l'Himalaya. *Bull. Soc. Bot. de Fr.* T. III, 1856, p. 178.

les différences assez accusées chez les jeunes sujets tendent à s'effacer avec l'âge et que la plupart des botanistes s'accordent à considérer comme de simples races d'un même type spécifique.

ANGIOSPERMES

DICOTYLÉDONES

Apétales

Bétulacées

Betula prisca Ett.

Ettingsh. Foss. Fl. v. Wien, p. 11. Pl. I, fig. 17.
Ettingsh. Foss. Fl. v. Bilin, p. 47. Pl. XIV, fig. 14-16.
Heer. Fl. foss. arctica, p. 148. Pl. XXV, fig. 20-25, 9 *a* ; Pl. XXVI, fig. 1, *b*, *c*.
Heer. Mioc. balt. Fl., p. 70. Pl. XVIII, fig. 8-15.
Heer. Fl. foss. Alaskana, p. 28. Pl. V, fig. 3-6.

Cette espèce que l'on rencontre dans les formations oligocènes est particulièrement répandue durant les temps miocènes à Bilin Sinigaglia, Gavelle, etc., se retrouve d'après Ristori dans les lignites pliocènes de Lumena, voire même dans les travertins quaternaires de Poggio. Les feuilles sont abondantes dans le gisement de Panouval et présentent les caractères des échantillons figurés par d'Ettingshausen et Heer.

Parmi les espèces vivantes elles se rapprochent surtout du *B. Bhojpattra* Wall. de l'Himalaya.

Cupulifères

Ostrya Atlantidis Ung.

Ung. Iconogr., p. 41. Pl. XX, fig. 9-11.
Ung Syllog. I, p. 12. Pl. II, fig. 21, 22 ; III, p. 67. Pl. XX, fig. 15, 16.

Les feuilles d'Ostrya relativement nombreuses ont la forme, l'aspect, la dentelure et la nervation propres à cette espèce. Elles sont légèrement inégales à la base et en général plus petites que les feuilles d'Ostrya actuels, néanmoins certains échantillons sont presque identiques à l'*Ostrya virginica* Michx. de l'Amérique septentrionale.

Je n'ai trouvé que deux involucres lacérés présentant douze nervures longitudinales parcourues par des veinules transversales présentant encore la nucule en place.

Fagus sp.

Pl. VII, fig. 4.

Cette feuille est bien semblable à l'échantillon figuré par M. Marty (Pl. V, fig. 16) dans son étude sur *La Flore miocène de Joursac*; elle se rapproche du *F. sylvatica* par son contour et le nombre de ses nervures secondaires; mais, présente des dents prolongées en lanières qui dénotent une forme foliaire accessoire du Hêtre sylvatique.

Fagus pristina Sap.

Sap. Et. végét. S.-E. Fr. III, p. 69, pl. VI, fig, 1-3

Sap. Rech. sur végét. niv aquit. de Manosque p. 60. Pl. XVI, fig. 1-5.

Syn. : *Fagus castaneæfolia* ? Sap. Et. vég. tert, III, p. 70. Pl. 5, fig. 7.

Nos échantillons sont parfaitement semblables aux spécimens figurés par de Saporta, leur limbe ovale, lancéolé, se termine par une pointe régulièrement aigue; les nervures secondaires fines, au nombre de 18 à 20 paires, sont simples, droites et parallèles entre elles, elles aboutissent chacune à une des dentelures marginales toujours simples elles-mêmes ce qui distingue cette espèce du *F. Feroniæ* Ung. de Bilin ; ces dents aigues mais peu saillantes ne se réduisent pas à une sinuosité comme certaines formes figurées par de Saporta.

Parmi les espèces vivantes les empreintes ressemblent entièrement au *F. ferruginea* Ait. d'Amérique et ne s'en distinguent que par un nombre de nervures secondaires plus élevé (une ou deux paires en plus).

URTICACÉES

Zelkova Ungeri Kov.

(Voir gisement de Saut-de-Jujieu).

Les échantillons de Panouval sont assez uniformes, nombreux et représentent une forme moyenne de ce type.

ACERINÉES

Acer decipiens Heer.

M. Laurent a, dans l'étude de la Flore pliocène des cinérites du Pas-de-la-Mougudo et de Saint-Vincent-la-Sabie, donné une étude complète des *Acer integrilobum* et *decipiens*, deux formes extrêmes d'un même type, qu'il rattache à *l'A. orientale* L. de la Grèce et des îles de l'Archipel.

THYMÉLEACÉES

Daphne acutior Sap. (?)

Sap. Rev. de la fl. des gyp. d'Aix, p. 47. Pl. IX, fig. 9-10.

Deux empreintes d'une attribution très douteuse, à nervation peu visible, leur forme les rapproche des spécimens figurés par de Saporta qui assimile cette espèce au *Daphne Cneorum* L.

Cæsalpiniées

Cæsalpinia norica Ung.

Ung. Foss. fl. v. Sotzka, p. 57. P. XLII, fig. 8 19.

J'attribue avec doute à cette espèce de petites feuilles ayant 2 cent. 5 environ de longueur, sur 1,5 à 1,8 de largeur, présentant la forme et la nervation des spécimens figurés par Unger (fig. 10 et 11) dans la flore de Sotzka.

LIGNITES

Coupe transversale. — Montre en bois de conifère incomplètement affaissé, tissu ligneux brunissant. Les épaississements des fibres ligneuses non gonflés n'obturent pas celles-ci.

Coupe radiale oblique. — Les parois des fibres ligneuses sont au stade jaune d'or. Les parois des cellules des rayons ligneux sont au stade brun rouge très pâle.

Le bois présente des tubes à résine, des micrococcoides s'observent dans les parois.

Coupe tangentielle. — Elle montre des micrococcoides dans les parois et les épaississements.

Une deuxième coupe transverse offre un exemple remarquable d'affaissement par pression des fibres ligneuses et des rayons. Au point de vue de l'altération des caractères spécifiques par l'affaissement on voit augmenter le nombre des tubes à résine dans l'unité de surface. Dans un fossile plus ancien cette différence serait considérée comme suffisante pour définir une nouvelle espèce.

Une deuxième coupe radiale montre les tubes à résine avec globules non encore fusionnés, les micrococcoides y sont nombreux.

II. — VERSANT OUEST

Sur ce versant, dans des ravins profonds et abrupts où la végétation forestière est luxuriante, formant des forêts parfois d'un difficile accès, des cours d'eau torrentiels coupent les formations volcaniques et creusent leur lit principalement dans les schistes à séricite qui se laissent facilement entamer; d'où l'aspect et la topographie spéciale de cette contrée. Ces ruisseaux portent en général le nom de Boraldes, mais certains ont un nom spécial peu connu des gens du pays.

C'est sur les berges de la rive droite d'un ruisseau de Boralde que se trouve situé le gisement de Fontgrande. Le cours d'eau qui prend naissance à la limite

du bois de Laguiole et de la forêt de la Roquette Bonneval, à environ 1.250 mètres d'altitude, coule d'abord de l'est à l'ouest, il franchit en cascades les divers abrupts que forment les fronts des coulées de basalte inférieur (β_{I-II}) séparés par des épaisseurs plus ou moins considérables de brèches formant méplats.

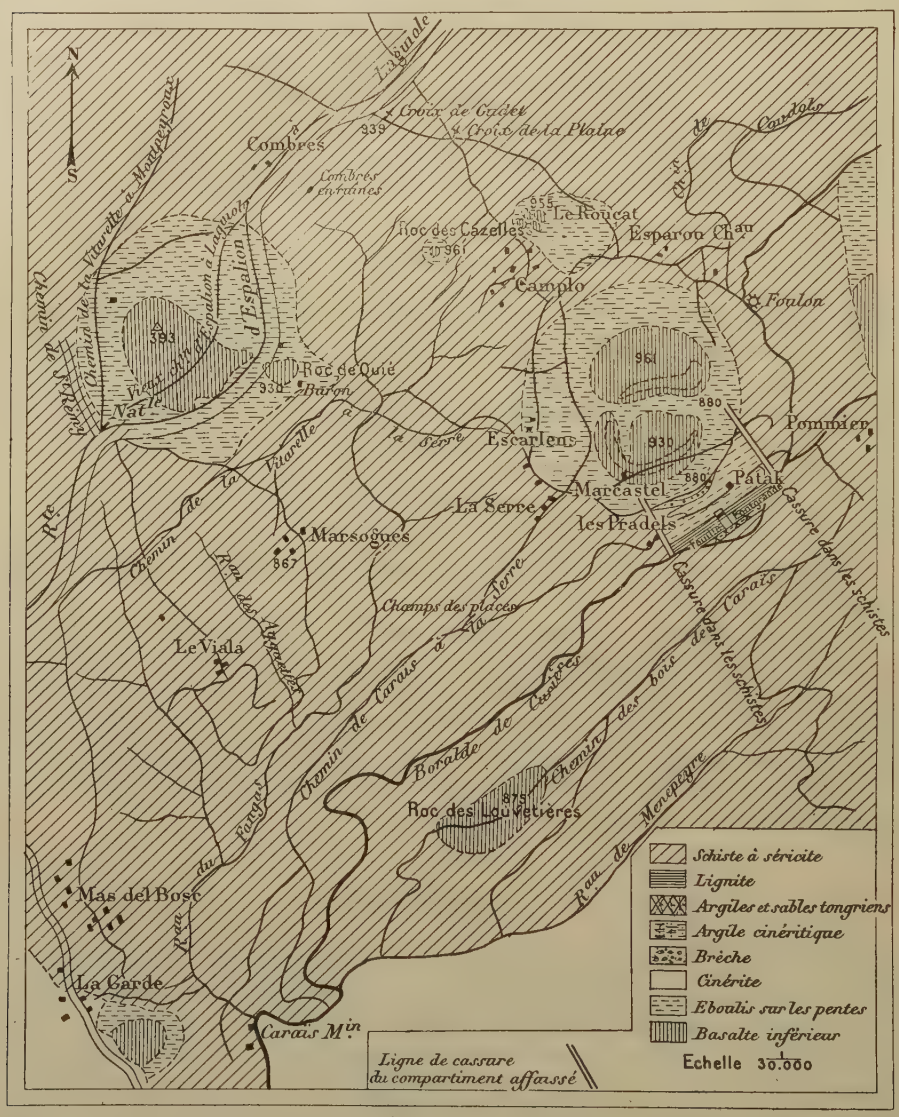


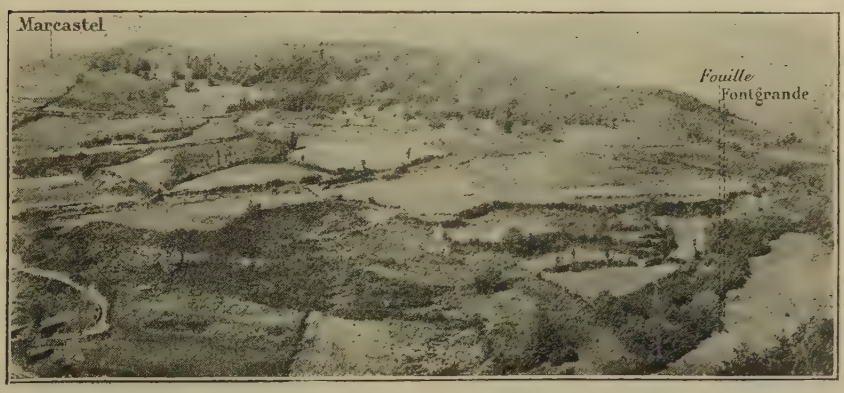
Fig 6. – Carte géologique de la région de Marcastel (Versant Ouest de l'Aubrac).

Les parties désagrégées par son cours torrentiel forment une bande d'alluvions récentes où il serpente avant de rentrer dans la zone des schistes à séricite

qu'il entame à la hauteur du buron de Bonnefon ; peu après, son cours change et il coule du nord au sud, passe non loin de Curières (d'où le nom de Boralde de Curières que lui donnent les habitants), puis sous le Château d'Esparrou et aux Pradels, granges situées sous Marcastel à 250 mètres en aval des points fouillés.

Pour se rendre aux gisements fossilifères, soit de Laguiole, soit d'Espalion, il faut suivre la route nationale qui relie ces deux localités jusqu'au signal de Combres. Laguiole (Aveyron) est la localité importante la plus rapprochée. A environ 1.800 mètres avant d'arriver aux carrières de Combres, on prend à gauche le chemin qui conduit à Camplo, on suit ce sentier où, après ce hameau, on laisse à droite la route d'Escarlens et on se dirige vers Marcastel. De ce village, un chemin en lacets descend sur le flanc sud de la colline et conduit, d'une part à Esparrou, d'autre part aux Pradels.

On laisse à gauche le chemin d'Esparrou pour s'engager dans celui des Pradels et à environ 100 mètres de cette habitation, après un coude brusque du chemin, on prend à gauche le sentier qui se rend à la grange de Patak. A 150 mètres, on quitte le sentier pour rentrer à droite dans une prairie facilement reconnaissable aux glissements de terrains du sol qui y dessinent toute une série de courbes de niveau, on côtoie le talus nord de cette prairie où l'on remarque une belle source très abondante, coulant sur des argiles noires, on se trouve sur le gisement même de Fontgrande, aux fouilles pratiquées à 2 et 6 mètres à droite de cette source. La carte géologique ci-contre, de la région de Marcastel, permettra de trouver facilement le point fossilifère.



(Cliché de M. l'Abbé Louvrier, Curé de Born).

Fig. 7. — Vue panoramique de la colline de Marcastel. — Fouille de Fontgrande.

Quand de la route nationale on se dirige vers Marcastel on remarque que les schistes sont assez uniformément dirigés Nord-Est, Sud-Ouest ; mais, leur angle de plongement dans la direction du Sud-Est varie ; tandis qu'ils sont inclinés de 35° dans la région de Camplo ils ne le sont que de 20° à Pradels et leur angle de plongement atteint 41° plus au Sud. De plus, ils sont parfois très fortement

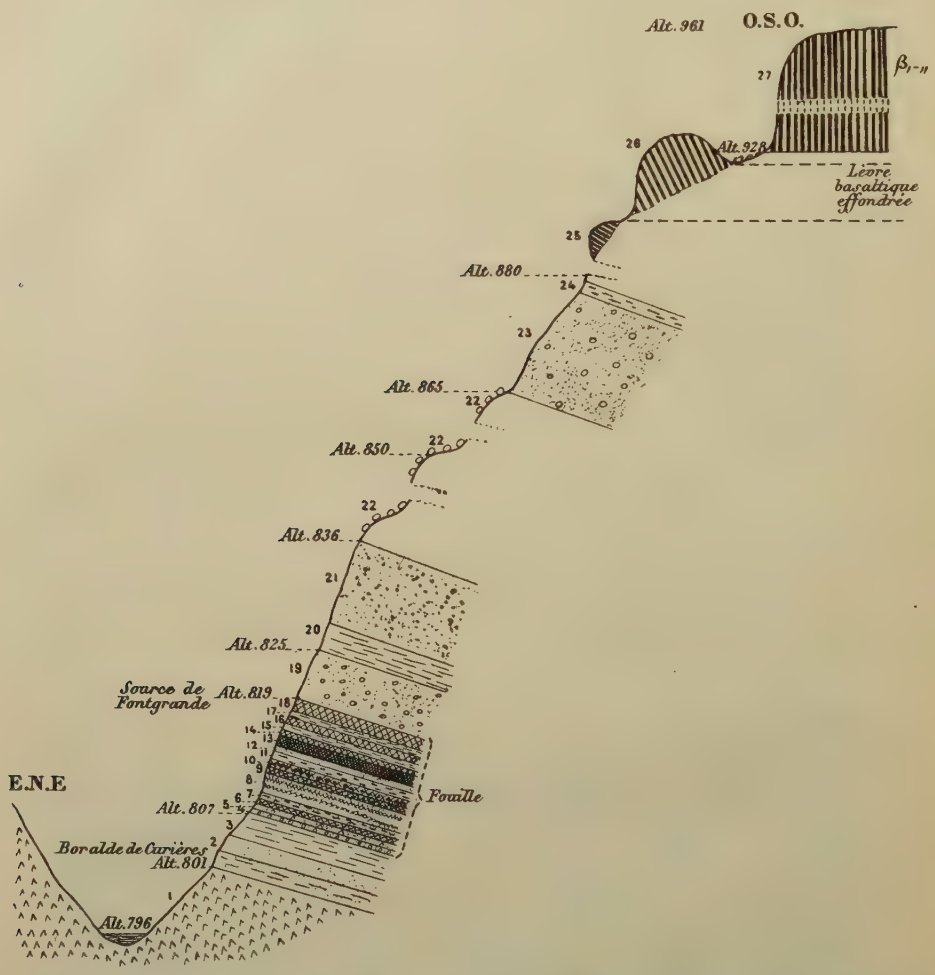


Fig. 8. — Coupe de la colline de Marcastel (Versant Ouest du Massif de l'Aubrac).

$$h = \frac{2}{2.700} \; ; \; l = \frac{1}{6.600}$$

1. Schiste à séricite de direction S.-O-N.-E. ; 2. Argile verte et sable ; 4. Argile verte ; 4. Brèche de projection (niveau d'eau) ; 5. Sable avec fragments de schiste ; 6. Lignite avec sable et cinerite ; 7. Cinérite grise ; 8. Bancs alternant de lignite et de sable ; 9. Lignite avec intercalations d'argile ; 10. Lignite pétri de scories rouges ; 11. Cinérite grise ; 12. Sable dur ; 13. Lignite noir ; 14. Argile brune (banc à poissons) ; 15 Argile à Diatomées ; 16. Argile brune ; 17. Argile à Diatomées ; 18. Lignite et sable ; 19. Brèche à petits éléments basaltiques scoriacés ; 20. Argile jaune à Diatomées ; 21. Sable ; 22. Eboulis ; 23. Brèche ; 24. Argile brune cinéritique ; 25. Eboulis basaltique ; 26. Lèvre basaltique effondrée ; 27. Basalte inférieur de l'Aubrac β_{I-II}.

Les couches plongent de 20° dans la direction O.-S.-O. comme les schistes qui les supporent.

plissés et présentent des courbures réfléchies ayant l'aspect de plis isoclinaux ; c'est ce que l'on remarque entre la route nationale et la croix de la Plaine; au près de Camplo, sur le chemin, à 150 mètres au nord de ce village; au nord de Marsagnes et sur le chemin des bois de Caraïs. Ces schistes affectent en outre deux cassures très nettes suivant des lignes droites que l'on pourrait tirer l'une de l'Est de Marcastel à l'Est des Pradels; l'autre, de direction sensiblement parallèle, mais moins visible à 150 mètres à l'est de la grange de Patak, entre ces deux cassures les terrains sédimentaires forment une série de courbes de niveau d'allure tout à fait irrégulière et qui chevauchent en glissant les unes sur les autres. Avant d'arriver au ruisseau, et entre les deux cassures, le schiste reparaît et dessine la courbe d'altitude 800 mètres. Cette courbe est jalonnée par une série de fontaines, c'est une courbe de niveau d'eau qui doit favoriser le glissement des terrains supérieurs sur les argiles de base et les formations lignitifères et cinéritiques.

La vue d'ensemble des formations de l'aspect sud de la colline de Marcastel permet de bien saisir cet ensemble.

Si, de la butte basaltique de Marcastel, l'on descend directement vers le ruisseau de Boralde, on remarque une masse basaltique qui s'est détachée du sommet en glissant suivant la ligne de plus grande pente. Sous cette masse affleurent, à l'altitude de 880 mètres, des cinérites de couleur chocolat dans lesquelles des fouilles sommaires ne m'ont rien fourni, elles reposent sur des brèches de 15 mètres d'épaisseur.

Les éboulis ou la végétation cachent ensuite le sous-sol que l'on ne peut observer à nouveau qu'à la cote 836, ce sont des sables qui reposent sur des argiles jaunes elles-mêmes supportées par des brèches à petits éléments basaltiques scoriacés. C'est immédiatement sous ces brèches que débute notre fouille dont on trouvera le détail dans la coupe ci-contre.

FONTGRANDE

Les affleurements fossilifères ne sont visibles qu'à droite et à gauche de la source où ils constituent le talus de la prairie, mais sur une très faible épaisseur. Il faut absolument faire des fouilles pour mettre à jour les diverses couches.

Situé à l'altitude de 820 mètres les coordonnées géographiques de ce gisement sont : longit. E. : 0°30'56" et 44°37'26" de latit. Nord.

La fouille, de 12 m. 50 de profondeur, sur 7 mètres de large, a été arrêtée au contact de l'argile verte qui constitue la base de la formation, en ce point la nappe argileuse délimite un niveau d'eau qui rend les travaux difficiles.

Il est à noter, que les lignites du milieu de la fouille, recouverts par les cinérites, étaient pétris de scories rouges.

Une deuxième fouille de 3 mètres de large, faite tout à côté de la source, n'a été poussée qu'à 4 mètres de profondeur, elle a permis de bien saisir l'allure des diverses couches de la formation ; enfin, des sondages effectués entre la base de la grande fouille et le ruisseau, m'ont permis de connaître l'épaisseur des

argiles vertes et des sables qui reposent sur les schistes et de donner ainsi une coupe complète de la colline.

La fig. (9) montre la portion de la fouille située vis-à-vis la tranchée faite pour déblayer les matériaux, les couches lignitifères sont plus particulièrement visibles. Tout au sommet, sous le tertre de la prairie, les couches sont dirigées S. S. E.-N. N. O. avec une inclinaison de 10° vers le N. N. O.

Elles plongent sous un angle de 20° dans la direction de l'O. S. O.

Fig. 9. — Vue de la principale fouille faite à Fontgrande.

A 8 mètres de là, dans la direction du N. N. O, les couches d'abord inclinées de 10° deviennent presque horizontales ; elles le sont complètement au niveau de la source de Fontgrande; puis, au-delà, toujours dans la même direction, elles se relèvent et plongent en sens inverse ; elles dessinent ainsi dans leur allure géné-

rale un fond de cuvette dont la source de Fontgrande occuperait le méplat de la partie la plus inférieure.

Sous la terre arable, (0 m. 60), se trouve un premier banc d'argile rougeâtre (0 m. 15), où abondent les spicules d'éponges d'eau douce, puis un banc de sable (0 m. 20) qui repose sur un banc de lignite brun (0 m. 10) lui-même en contact avec des argiles blanches à Diatomées (0 m. 10) qu'une nouvelle couche de lignite brun (0 m. 15), sépare d'un deuxième lit d'argile blanche, à Diatomées (0 m. 07).

Viennent ensuite : lignite rouge (0 m. 15), lignite noir (0 m. 25) qui renferment de nombreuses empreintes de poissons ; sable très cohérent (0 m. 20), cinérite grise avec bancs sableux (0 m. 40), sable et lignite intercalé (0 m. 25), lignite pétri de scories rouges et de cinérite (0 m. 45), lignite noir avec argile diatomifère (0 m. 50), sable avec fragments de schistes (0 m. 12), lignite noir sable et cinérite grise (0 m. 38), sable (0 m. 10), lignite noir et rouge intercalés (0 m. 22), banc de sable fin (0 m 01), lignite noir (0 m. 14), cinérite grise compacte (0 m. 38), sable (0 m. 10), lignite avec sable et cinérite grise (0 m. 80), sable dur (0 m. 30). lignite brun sable (1 mètre), sable à gros éléments de quartz et fragments de schiste (0 m. 60), — niveau d'eau — argile verte formée d'éléments schisteux (3 mètres) ; schiste (3 m. 50). Schiste à séricite de direction S.-O.-N.-E. avec plongement de 20° au S.-E. ; ce schiste forme les berges du ruisseau, et à 6 mètres en contre-haut de son thalweg dessine la courbe de niveau 800 qui se continue jusqu'aux cassures extrêmes. Le schiste est bien visible au N. N. O. et dans la direction S. S. E. jusqu'aux Pradels.

Examen microscopique des sédiments. — Des sections minces effectuées dans les argiles et les lignites de cette coupe, permettent d'y distinguer trois types, différenciés par leur teneur en gelée fondamentale.

Au contact de l'argile cinéritique et du lignite noir, la gelée fondamentale est dominante ; elle renferme : des micrococcoïdes bullaires, quelques bacterioïdes, des parcelles végétales altérées, des fragments quartzeux, des traces de pyrite, il n'y a pas de spicules ni de diatomées.

Le lignite brun et l'argile noire présentent une gelée fondamentale abondante, avec des parcelles végétales humifiées, des fragments de quartz, de rutile, de limonite. En outre des corps organiques : débris de chitine, parcelles résineuses, algues. mycéliums, spores bien conservées ; les spicules y sont très nombreux et les diatomées très abondantes.

A titre d'exemple, j'ai figuré, Pl. XIV, une coupe verticale d'ensemble au contact de la cinérite argileuse de l'argile noire et du lignite ; l'analyse des quatre lits que l'on y observe démontre que l'on se trouve ici en présence d'une gelée sapropélienne (*d*) recevant des cendres de plus en plus fines (*c*, *b*) et recouverte d'argile (*a*).

Des coupes horizontales effectuées dans la gelée organique montrent toute une série d'organismes *non écrasés* au milieu de Diatomées nombreuses.

Ce sont des mycéliums de champignons dont les fines cloisons sont très visibles et intactes (fig. 12) des filaments d'algues à structure conservée (fig. 3, 4), ou effacée, des conidies d'Hyphomycètes : *Morosporium lignitum*, observées dans le lignite de l'Hérault et les schistes bitumineux de Menat ; *Helminthosporium apioides* des mêmes gisements, *H. folliculatum* de Menat qui vit sur les rameaux du charme (fig. 9), *H. obovatum* de Bois d'Asson, légèrement plus grande que l'espèce vivante, *H. macrocarpum* du lignite de Coronel qui vit sur les feuilles de noisetiers (Chili) et *Diplosporium ovale* de Bois d'Asson (fig. 7) ; des téleustospores d'Uredinées (fig. 4 et 8); certaines portent à une de leurs extrémités des vestiges de pédicelle, des spores unies (fig. 5) ou septées (fig. 6), des fragments épidermiques (fig. 11), des corps bruns nombreux (10) qui sont peut-être des résidus de résine et des corps micrococciformes immobilisés. Nous sommes ici en présence d'un véritable *saprocolle* (Voir 3e partie : Origine des argiles noires, § I).

CRYPTOGAMES

ALGUES

Diatomacées.

I. — RAPHIDÉES

Achnanthées

Achnanthes lanceolata Grun.

Syn. : *Achnantidium lanceolatum* Breb. *Stauroptera truncata* Kütz.
Brun. Diat. des Alpes et du Jura, p. 29. Pl. 8, fig. 20.
V. Heurck. Synop., p. 131. Pl. XXVII, fig. 8, 9, 10 et 11.

Cette espèce est répandue tant à l'état fossile que dans les eaux douces actuelles, elle est plus particulièrement abondante dans les formations d'âge miocène, tant en Hongrie (Szliacs) que dans le Massif Central.

Cocconeis Californica Grun. forma *subcontinua* Grun.

Van Heurck. Synop. Pl. XXX, fig. 10.

Cette forme de l'espèce des eaux de Californie n'a été figurée que par Van Heurck, elle est abondante dans les dépôts fossiles saumâtres d'âge sarmatique (miocène supérieur) de Hongrie. M. Pantocsek la signale dans le dépôt de Kavna[1]. MM. Tempère et Peragallo[2] l'ont trouvé dans celui de Felmenes. Dans

le Massif Central elle existe dans le dépôt miocène supérieur de Charay (Ardèche).

Il est intéressant de noter cette forme ancestrale, d'eau chaude et saumâtre, dans le gisement de Fontgrande où elle est abondante.

Cocconeis placentula Ehr.

Syn. : *Cocconeis concentrica* Ehr., *C. elongata* Ehr., *C. pumila* Ehr., *C. punctata* Ehr., *C. striolata* Rab.

Ehr. Verbreit. u. Einf. d. Mikrosk. Leb. in Sud u. Nord America. Pl. I, 1, fig. 10. Pl. I, 2, fig. 22.

Ehr. Mikrog. Pl. V, 1, f. 24. Pl. IX, 1, fig. 46. Pl. XX, 1, fig. 52. Pl. 33, 5, fig. 1, etc.

Ce *Cocconeis* habite les eaux froides, chaudes ou tempérées, qu'elles soient douces, saumâtres ou salées ; c'est une espèce commune et répandue aussi bien à l'état vivant qu'à l'état fossile. Elle se rencontre à l'époque tertiaire, à tous les étages depuis l'oligocène jusque dans les tourbières. Elle est rare à Fontgrande.

Cocconeis lineata Ehr.

Syn. : *C. placentula* var. *lineata* V. H.

Ehr. Mikrog. Pl. 39, 3, fig. 11.

Ehr. Abh. d. k. Akad. d. Wissens. z. Berlin, 1869. Pl. I-A, fig. 8. Pl. I-B, fig. 2. Pl. I-D, fig. 7. Pl. I-F, fig. 6. Pl. I-H, fig. 13.

C'est avec raison que Van Heurck considère ce type comme une variété du *C. Placentula* ; il n'en diffère que par sa taille qui est plus considérable et par les stries de la valve supérieure dont les ponctuations forment des lignes longitudinales en zig-zag. Cette espèce, des eaux saumâtres, est assez répandue aux altitudes moyennes, elle est abondante dans les formations miocènes du Massif Central. Rare à Fontgrande.

Cocconeis lineata Ehr. var. *euglypta* Grun.

Van Heurck. Synop. Pl. XXX, fig. 33, 34.

Grun. Die Diat. v. Franz-Josefs Land., p. 45. Pl. I, fig. 3.

Cette variété habite les eaux douces et froides ; on la trouve au Lioran. Elle est abondante à l'état fossile dans tous les étages des terrains tertiaires.

[1] Pantocsek. Beiträge zur Kenntniss der fossilen Bacillarien Ungarns. II Theil : Brackwasser Bacillarien. Nagy-Tapolcsány, 1889.

[2] Tempère, J. et Peragallo, H. Diatomées. Collection n° 506.

Naviculées

Navicula aquitaniæ J. Br. et F. Her.

Hérib. Diat. d'Auv., p. 81. Pl. II, fig. 4.

Connue seulement à l'état fossile, cette espèce est caractéristique du dépôt oligocène du Puy de Mur ; abondante dans les affleurements de lignite brun de Fontgrande, elle y est accompagnée d'autres espèces du même âge qui permettent de corroborer les documents de divers ordres dont l'ensemble nous permettra d'établir l'âge de cette formation.

Navicula scutelloides var. *Mocarensis* Grun.

Grun. Beitr. z. Kennt. foss. Diat. österr. Ungarns. Pl. XXX, fig. 65.

Grunow ne donne pas de diagnose dans le texte de son travail ; mais il fait suivre (Pl. XXX (II) le nom de cette variété des observations suivantes : « Ist im Text nicht besprochen und unterscheidet sich von anderen Formen durch die entfernt stehenden Punktreihen zwischen denen nur am Rande sehr kurze, enger stehende Streifen ingeschaltet sind ». Grunow la distingue donc des autres formes par ses stries plus distantes, entre lesquelles, on en remarque sur le bord, de plus courtes et plus serrées. De plus si on examine la figure de l'auteur on remarque que ces stries n'atteignent pas le raphé, qu'elles sont formées de points fins distincts, qu'elles sont progressivement rayonnantes et plus serrées aux extrémités qu'au milieu de la valve.

Elle se distingue du *N. scutelloides* W. Sm. non seulement par sa taille plus petite; mais, surtout parce que ses stries moins serrées n'atteignent pas le raphé et laissent au centre une aire hyaline axiale très nette.

Notre type est tout à fait semblable à la forme décrite par F. Héribaud[1] sous le nom de *Navicula Berriati* var. *minor* du gisement de Moissac et non de Joursac comme l'auteur l'indique par erreur. Cette var. *minor* de la Navicula Berriati de l'auteur n'est tout au plus qu'une forme ne différant du type que par sa taille plus petite. Quant à la *Navicula Berriati* elle reproduit trait pour trait tous les caractères de la variété *Navicula scutelloides* var. *Mocarensis* de Grunow et ne saurait être considérée comme constituant une espèce nouvelle. Les stries sur la valve figurée par F. Héribaud sont un peu plus serrées mais l'on sait que les valves de cette espèce sont dissemblables et si l'on voulait tenir compte de ce caractère il faudrait créer autant de formes que de valves.

La variété de Grunow du gisement, miocène inférieur, de Mocar est abondante à Fontgrande dans les argiles blanches, ce type fossile semble bien ne pas avoir vécu au-delà des temps miocènes, il se retrouve au Trou de l'Enfer et au Monastier.

[1] Héribaud. Les Diatomées fossiles d'Auvergne (second mémoire) 1905, p. 13 et 14. Pl. IX, fig. 24 et 25.

Navicula commutata Grun.

Syn. *Navicula viridis* var. *commutata*.
A. Sch. Atl. Pl. XLV, fig. 22, 25.
Wolle. Diat. of North America. Pl. XVII, fig. 18.

Cette espèce qui n'est représentée que par des fragments dans le lignite noir de Fontgrande est assez répandue dans les formations tertiaires du Massif, je l'ai retrouvée à Ménat et dans divers dépôts du groupe Montdorien, MM. Tempère et Peragallo l'ont indiqué vivante dans les eaux du lac de Sarnen (Suisse) et Wolle en Amérique.

Navicula elliptica Ktz.

Assez fréquente dans les lignites noirs et bruns de Fontgrande, espèce très répandue tant à l'état vivant que fossile.

Navicula Falaisiensis Grun.

Van Heurck. Synop., p. 108. Pl. XIV, fig. 5.
Van Heurck. A Treat. on Diat., p. 228. Pl. V, fig. 232.

Trouvée à l'état vivant dans les eaux douces à Falaise et en Belgique, le type qui se rencontre dans les argiles blanches de Fontgrande est une forme beaucoup plus grande. Je l'ai trouvée à Boutaresse et dans les lignites d'Anzat-le-Luguet ; abondante dans ces dépôts miocènes, cette grande forme, que l'on pourrait distinguer sous le nom de forma *major fossilis*, est peut-être le type ancestral de l'espèce qui vit actuellement.

Navicula Gendrei F. Hér. et M. Per.

Hérib. Diat. foss. d'Auv. (2e mém.), p. 7. Pl. IX, fig. 31.

Cette espèce existe bien dans la région de Joursac mais seulement dans le gisement de Pont du Vernet, on la retrouve à Moissac ; c'est une espèce fossile caractéristique du Miocène supérieur, on en observe quelques exemplaires dans le lignite noir de Fontgrande.

Quant à une forme fossile que l'on pourrait ranger comme variété sous le nom d'*intermedia* et qui existe dans les mêmes couches de ce gisement, je ne l'ai retrouvée que dans le niveau du puy de l'Angle au Mont-Dore, elle sera décrite dans l'étude de ce dépôt.

Navicula major Ktz.

(voir ci-dessus : versant Est de l'Aubrac).

Navicula oblonga Ktz.

Syn. *Frustulia oblonga* Ktz, *Pinnularia oblonga, polyptera*.
Kütz. Bac , p. 97. Pl. IV, fig. 21.
Lignite noir.

Habite les eaux douces d'Europe et d'Amérique ; à l'état fossile, je l'ai retrouvée dans les lignites de Boutaresse et dans quelques gisements du Massif Montdorien.

Les lignites bruns de Fontgrande renferment une forme de cette espèce biconique à extrémités arrondies. Par sa forme, cette variété se rapproche de *N. Costei* de Pont du Vernet décrite par Frère Héribaud ; mais en diffère, par le nombre des stries (3 à 7 en 10 μ) ; elle se rapproche beaucoup de la var. *lanceolata* de Grunow [1].

Navicula ventricosa Ehr.

Syn : *Caloneis silicula* var. *ventricosa*, *Nav. Hazlinski* Pant., *N. Horvathi* Grun., *N. neogena* Pant., *N. ventricosa* var. *subundulata* Gr.

Ehr. Kried, p. 130. Pl. IV, fig. 10.

Ehr. Mikrog. Pl. XXI, fig. 37.

Argile rouge sous les brèches, rare.

Cette espèce qui vit dans les eaux tempérées douces et marines, est abondante, d'après Ehrenberg, dans les dépôts de Bory, Santa, Fiora, Oran, etc. Je l'ai trouvée à Ménat et dans divers dépôts miocènes du Massif du Mont-Dore, on l'a signalée à La Roche Lambert, voire même à Ceyssac.

Navicula viridis Ktz.

Lignite noir, fragments rares.

Vit à Aydat, est très commune et répandue à l'état vivant, se trouve fossile à divers niveaux du tertiaire jusque dans les lignites pliocènes de Leffe.

Stauroneis gracilis W. Sin.

Se rencontre depuis Ménat jusque dans le dépôt de Perrier, elle est plus particulièrement abondante dans les formations miocènes ; cette variété se trouve à l'état vivant dans divers lacs du Massif Central.

Stauroneis Phœnicenteron Ehr.

Ehr. Amer. Pl. II, 5 fig. 1. Pl. III, 1 fig. 17. Pl. III, 2, fig. 3.

Ehr. Mikrog. Pl. XVI, 1 fig. 5, id. 3 fig. 28. Pl. XXXIX, 3 fig. 105, etc.

Cette espèce d'eau douce, assez commune, est particulièrement répandue en Mongolie ; à l'état fossile elle est abondante dans les formations tertiaires quoique rare dans le lignite brun de Fontgrande.

CYMBÉLLÉES

Amphora libyca Ehr.

Syn. : *A. affinis* Ktz ; *A. ovalis* var. *affinis* Ktz.

Ehr. Amer Pl. III, 1, fig. 42. Pl. III, 2, fig. 17.

[1] GRUNOW. *Ueber neue oder ungenügene bekannte Algen Erste Folge Diatomaceen*. Wien, 1860, p. 523. Pl. IV, fig. 25.

Ehr. Mikrog Pl. V, 1, fig. 26 *a*, *b*. Pl. VII, 1, fig. 12-27. Pl XIV, fig. 43, etc.
Ehr. Abh. 1870, p. 73. Pl. II, 1, fig. 69.

Cette espèce est très répandue dans les dépôts fossiles tertiaires et à l'état vivant dans toutes les eaux douces.

Cymbella affinis Ktz.

Syn. : *Cocconema affine* Ktz., *C. fusidium* Ehr., *C. Gregorii* Ralfs. *C. truncata* Greg., *C. ventricosa* Breb.

Kütz. Bac., p. 80. Pl. VI, fig. 15.

Répandue dans le gisement : argile rouge sous les brèches, lignites noir et brun.

Assez commune dans les eaux douces d'Europe et d'Amérique ainsi que dans le Massif Central, on la trouve dans le Velay, à La Roche Lambert et au Monastier, elle est fréquente dans les dépôts miocènes du Cantal et se retrouve dans les lignites de Leffe.

Cymbella cymbiformis Breb.

Syn. : *Cocconema cymbiforme* Ehr.

Breb. Alg. Fal., p. 49. Pl. VII.

Répandue dans le gisement : argile blanche, argile rouge sous les brèches, lignites noir et brun.

Très répandue à l'état vivant et fossile dans le Massif Central.

Cymbella gastroides Kütz.

Kütz. Bac., p. 79. Pl. VI, fig. 4 *b*.

Répandue tant à l'état vivant et dans les formations sédimentaires tertiaires du Massif Central, elle se trouve à tous les niveaux dans le gisement de Fontgrande.

Cymbella obtusa Greg.

Greg. Micr. journ. 1855, p. 5. Pl. I, fig. 19.

Pant. Baccil. Ung. III. Pl. V, fig. 79.

Très répandue dans le gisement : argile rouge sous les brèches, argile blanche, lignites noir et terreux.

Signalée à l'état vivant en Sardaigne, en Ecosse, dans l'Upland, j'ai retrouvé cette espèce des eaux douces tempérées à la Bourboule, au Capucin et jusque dans les formations de la haute vallée de la Véronne, aux Houdettes.

Encyonema Auerswaldi Rab.

Syn. : *Encyonema cæspitosum* Ktz. var. *Auerswaldi* Van Heurck.

Rab. Die Süsswass. Diat., p. 24. Pl. VII, fig. 2.

Rare argile blanche.

Cette espèce qui habite les eaux froides de l'Europe se retrouve fossile dans les dépôts d'âge miocène du Cantal et les formations du Pliocène inférieur.

Encyonema ventricosum Kütz.

Syn. : *Cocconema gibbum* Ehr , *C. ventricosum* Hass., *Cymbella minuta* Hils., *C. silesiaca* Bleisch., *C. ventricosa* Ag., *Frustulia ventricosa* Ktz.

Sch. Atl. Pl. X, fig. 59. Pl. LXXI, fig. 33.

Van Heurck. Synop., p. 66. Pl. III, fig. 17.

Assez rare : lignites noir et brun.

Indifférente à la salure des eaux, l'*E. ventricosum* est répandue dans les eaux froides et tempérées de l'Europe, elle vit dans le Massif Central et on la trouve dans les formations miocènes, pliocènes et quaternaires de cette région.

GOMPHONÉMÉES

Gomphonema subclavatum Grun.

Argile blanche et lignite noir.

Espèce très répandue.

II. — PSEUDO-RAPHIDÉES

SYNÉDRÉES

Synedra capitata Eh.

Syn. : *Frustulia dilatata* Eh.

Ehr. Inf. Pl. XXI, fig. 29.

Rare lignite terreux.

Espèce assez commune dans les eaux douces et répandue depuis l'oligocène dans le Massif Central.

Fragilaria Calmelsi nov. sp.

Pl. XI, fig. 22. Pl. XIII, fig. 4.

Pusilla, late elliptica ; pseudo raphe lineari, evidentissima ; costis manifestis curvulis, obsolete granulatis.

Long. 13 μ., *lat.* 9 μ., 10 *costis in* 10 μ.

Je dédie cette espèce à M. l'abbé Albert Calmels qui m'a beaucoup aidé dans la fouille du gisement de Fontgrande et l'exploration de ce versant de l'Aubrac.

Assez rare à Fontgrande, se trouve plus particulièrement dans le lignite terreux.

Au premier abord l'examen de cette *Fragilaria* fait songer à une forme elliptique de l'*Achnanthes Clevei* Grun. et se rapproche plus spécialement de la figure 6, Pl. XXVII du Synopsis de Van Heurck. Mais je n'ai pas trouvé la valve inférieure correspondant à cette espèce, au contraire certains frustules entiers qui présentent par conséquent les deux valves permettent d'observer que ces valves sont semblables et identiques.

Il ne s'agit donc ici ni d'un *Achnanthes* ni d'un *Cocconeis*.

Parmi les espèces de cette famille, les suivantes sont répandues tant à l'état fossile que vivant :

Fragilaria construens Grun. et sa var. *venter* Grun.
Fragilaria elliptica Schum.
Fragilaria lapponica Grun.

Fragilaria Zeilleri F. Hér. et M. Per.

Hérib. Diat. foss. d'Auv. 2e mém., p. 26. Pl. X, fig. 9 et 10.

Espèce fossile. Très répandue à Fontgrande où elle se trouve à presque tous les niveaux : argile blanche, argile rouge, lignites brun et noir. Elle existe particulièrement abondante dans les dépôts miocènes du Massif Central : Andelat, Fraisse-Bas, Chambeuil, Pont du Vernet, Le Monastier ; cependant on la retrouve à Ceyssac et dans la haute vallée de la Véronne.

Les types de Fontgrande sont variables comme forme et dimensions ; on en observe même qui au lieu d'être plats sont courbes et présentent des ondulations ; c'est toujours la même espèce modifiée suivant les conditions d'habitat, aussi je ne distinguerai pas ces formes diverses en en faisant des variétés qui ne sauraient correspondre à rien de réel.

Eunotiées

Eunotia minor Rab.

V. H. Synop. Pl. XXXIII, fig. 20, 21.

Rares frustules dans l'argile rouge.

Cette espèce de l'Europe septentrionale se retrouve vivante à Theix, fossile à Boutaresse et à Bory et dans divers gisements miocènes du Massif. Elle est rare dans les formations pliocènes mais abondante dans les dépôts quaternaires.

Eunotia polyglyphis Grun.

Syn. : *E. polyglyphis* var. *hexaglyphis* Ehr.
V. H. Synop. Pl. XXXIV, fig. 33.

Très rare.

Fréquente en Styrie, cette Diatomée habite les eaux froides, douces ou saumâ-

tres, on la retrouve à l'état fossile dans divers dépôts d'eau douce des Etats-Unis et de la Suède et dans le dépôt saumâtre de Worcester (U. S.).

Dans le Massif Central elle est fréquente dans les formations miocènes et se trouve aussi dans les dépôts du Pliocène inférieur et moyen.

Epithémiées

Epithemia cistula Ralfs.

Syn. : *Cystopleura cistula* Kauze, *Eunotia cistula* Ehr.

Pritch. A Hist. of Inf. liv. and foss. Diat., p. 762.

Assez fréquente dans l'argile rouge et le lignite noir.

Espèce fossile très abondante dans le Miocène supérieur de Jastraba, se trouve répandue dans les formations de même âge de Boutaresse et du Monastier, semble bien caractériser ce niveau quoique elle ait vécu jusqu'à l'aurore des temps Pliocènes (certains niveaux du gisement du Capucin).

Je mentionnerai quelques autres espèces de cette famille simplement pour mémoire, car elles ne sont représentées que par des fragments et que de ce fait leur détermination est moins certaine.

Ce sont :

Epithemia gibba (Eh.) Ktz.
» » var. *ventricosa* (Ehr.) Grun.
Epithemia gibberula (Eh.) Ktz.
» » var. *producta* Grun.
Epithemia Hyndmanni W. Sm.
Epithemia sorex Ktz.
Epithemia turgida Ktz.
Epithemia zebra Ktz.

Nitzchiées

Grunowia moissacensis M. Per. et F. Her.

Hérib. Diat. foss. d'Auv. 2e mém., p. 75. Pl. X, fig. 25.

Caractéristique du gisement de Moissac, cette espèce n'a pas été signalée à d'autres niveaux.

Surirellées

Cymatopleura apiculata W. Sm.

Syn. : *Cymatopleura solea* var. *apiculata* Ralfs.

Smith. List of Brit. Diat. in the coll. Brit. Mus. I, p. 37. Pl. 10, fig. 79.

Assez fréquente : argile blanche, lignite noir.

Assez répandue dans les eaux douces de l'Europe elle est plutôt rare dans les formations tertiaires ; je ne l'ai trouvée qu'aux dépôts du funiculaire de la Bourboule, aux Egravats et à certains niveaux du Capucin (Mont-Dore).

Surirella angusta Ktz.

Syn. : *Surirella ovalis* var. *angusta* Sm.
Kütz. Bac., p. 61. Pl. XXX, fig. 52.
MM. Tempère et Peragallo signalent cette espèce dans les formations récentes de Ceq en Auvergne (?), elle existe dans les formations tourbeuses de Hongrie (Nagy-Tapolcsany) et quoique assez répandue à l'état vivant, elle est très rare à l'état fossile dans le Massif Central.

Surirella ovata Ktz.

Kütz. Bac., p. 62. Pl. VII, fig. 1-4.
Très rare : argile blanche.
Espèce indifférente à la nature des eaux, très répandue.

Tabellariées

Tetracyclus ellipticus Grun.

Syn. : *Biblarium ellipticum* Ehr., *Stzlobiblium ovale* Ehr.
Hérib. Diat. d'Auv., p. 159. Pl. III, fig. 23.
Rare : argile blanche.
Inconnue à l'état vivant, cette espèce n'a été signalée que dans les dépôts de Neussargues et de la Dent du Marais, je l'ai retrouvée dans la haute vallée de la Véronne ; elle existe aussi à l'état fossile dans les dépôts des Etats-Unis (Oregon) et de la Sibérie (Bargasmsk).

III. — ANARAPHIDÉES

Melosirées

Melosira arenaria Moore.

Ralfs. Ann. XII. Pl. IX, fig. 4.
Répandue dans toutes les couches.
Distinguée sous les noms de *Gallionella biseriata, undulata* et *varians* par Ehrenberg, sous celui de *G. vermicularis* par de Brebisson, elle a été nommée *Orthosira arenaria* par W. Smith. Très répandue dans les eaux douces tempérées de l'Europe ; elle est fréquente à l'état fossile, on la trouve depuis Ménat jusque dans les dépôts quaternaires, elle est surtout abondante à Pourchères.

Melosira crenulata Ktz.

Kütz. Bac., p. 35. Pl. II, fig. 8.
Répandue.

Melosira undulata Ktz.

Syn. : *Gallionella punctatus* Eh., *G. punctigera* Eh., *G. undulata* Eh., *Melosira punctigera.*

Kütz. Bac., p. 54. Pl. II, fig. 9.

Dans le gisement de Fontgrande, on trouve cette espèce, en grande abondance, dans toutes les couches du dépôt, par sa répartition et sa fréquence qui est bien supérieure à celle de toutes les autres espèces, on doit considérer cette *Melosira* comme caractéristique de la formation.

Il est intéressant de noter que cette espèce, qui habite les eaux chaudes, douces et saumâtres, n'a été trouvée vivante que dans les eaux de Java (Kostabatu) par O. Müller (Bac. aus Java, p. 320. Pl. 19, fig. 1-20). A l'état fossile elle est abondante dans les dépôts de l'Allemagne, de la Hongrie et dans certains de l'Amérique (Potonico Salvador, Carson city, Oregon). Elle est considérée *comme caractéristique du dépôt oligocène supérieur d'Habichtswald* (Allemagne). Le Dr Pantocsek, dans les deuxième et troisième parties de son étude sur les Diatomées de Hongrie la signale dans les dépôts de Bory, de Kavna, de Dubravica, de Szliacs. Dans le Massif Central elle semble avoir vécu jusqu'au Miocène supérieur car on la trouve dans les gisements du Ranc et de Pourchères.

Melosira undulata Ktz. var. *producta* Sch.

Lignite brun-commun.

Schmidt distingue deux formes de cette variété ; l'une qu'il nomme *hungarica* et qu'il figure Pl. CLXXX, fig. 8-13 de son atlas ; l'autre sous le nom de *Californica* représentée même planche fig. 18-19. C'est à la première forme *Melosira hungarica* A. Sc. que se rapporte l'espèce de Fontgrande. Inconnue à l'état vivant elle est particulièrement abondante dans le Miocène de Hongrie (Kavna, Jastraba) et dans les dépôts du même âge du Cantal.

Coscinodiscées

Coscinodiscus dispar M. Per. et F. Her.

Hérib. Diat. d'Auv. p. 194. Pl. V, fig. 21, 22.
Assez commun : argile blanche, lignite noir.

Connu seulement à l'état fossile, j'ai trouvé ce *Coscinodiscus* dans les lignites de Boutaresse, il a été signalé dans les argiles du Trou de l'Enfer et à Varennes, il semble avoir eu son maximum de développement durant le Miocène.

Champignons

(Voir ci-dessus examen microscopique des divers niveaux de la formation de Fontgrande).

PHANÉROGAMES

GYMNOSPERMES

Conifères

Taxinées

Podocarpus peyriacensis Sap.

Sap. Et. vég. S.-E. Fr. II, p. 83. Pl. IV, fig. 7.

Rare.

Schenk, dans son *Traité*, fait remarquer que les espèces de *Podocarpus* du gypse d'Aix décrites par de Saporta ne sont en partie que des variétés du *Podocarpus eocenica* d'Unger.

Les quelques empreintes de Fontgrande se distinguent du *P. eocenica* par une limbe de largeur moindre et par leur sommet obtus non mucroné ; leur pétiole est très mince et l'ensemble ne paraît pas coriace.

De Saporta assimile cette espèce du terrain miocène de Peyriac près Narbonne au *P. chilina* Rich. du Chili.

Podocarpus eocenica Ung.

Espèce assez fréquente (voir : gisement de Saut-de-Jujieu).

Taxodinées

Sequoia Couttsiæ Schmal.

Espèce fréquente à Fontgrande (voir ci-dessus : Saut-de-Jujieu).

Abiétinées

Pinus (*Strobus*) *palæostrobus* Ett.

Pl. VIII, fig. 1, 2 et 3.

Syn. : *Pinites palæostrobus* Ett., *Pinites pseudostrobus* Ung., *Pinus polaris* Lesq., *Pinus pseudo-strobus* Brongt.

Ettingsh. Foss. Fl. v. Hæring, p. 34. Pl. VI, fig. 22, 23.

Commun : lignites noir et brun.

Les feuilles, fasciculées par cinq, sont conniventes à leur base et forment un cylindre de même dimension que le disque sur lequel elles sont implantées.

Les chatons mâles sont de forme cylindrique, allongée, obtusément atténués au sommet et de taille médiocre.

L'espèce vivante similaire est le *P. Strobus* L. du Nord de l'Amérique.

Abies abscondita Sap.

Sap Dern. adj. fl. foss. Aix, p. 41. Pl. IV, fig. 13.

Il y a dans les lignites de Fontgrande quelques feuilles détachées de leur rameau qui offrent les caractères des feuilles d'Abies et sont en tout semblables à la feuille figurée par de Saporta. Cet auteur fait ressortir la ressemblance de ces feuilles avec *A. Nordmanianna* Sp. et *numidica* de Lann. dont elles diffèrent par une plus grande largeur vers le sommet qui est terminé obtusément. « Leur ressemblance, dit-il, est encore plus étroite avec les feuilles des *Tsuga*, particulièrement du *T. Sieboldi* Carr. qui offrent justement cette terminaison obtuse, légèrement et insensiblement élargie, que l'on observe dans la feuille fossile. »

Pinus Lopatini Heer.

Termes de comparaison { Pl. II, fig. 11 et 12.
Pl. III, fig. 10, 11 et 12.

Heer. Die foss. Fl. der Polarländer. Beiträge zur fossilen Flora Sibiriens und des Amurlandes. Zurich, 1878. Pl. IX, fig. 6, 7, 8 et 9.

Assez rare : lignite brun.

(Voir note sur le genre *Cedrus* dans l'étude des espèces de Panouval).

Tandis que dans l'espèce figurée par Heer les graines sont encore dans leur position naturelle sur l'écaille du cône, elles sont absentes sur les écailles de Fontgrande.

L'écaille est séparée en deux parties. la partie inférieure est rétrécie en forme de coin à la base un peu sinuée sur le côté mais non échancrée. Autour de l'emplacement de la graine elle est fortement déprimée et présente un arête dans le milieu. La partie supérieure est séparée de l'inférieure par une forte échancrure puis elle s'évase et est faiblement arrondie en avant. Elle atteint 20 m/m de long et se trouve parcourue par de très fines stries longitudinales qui s'incurvent sur les côtés. Malheureusement l'écaille est tronquée sur l'un des côtés, ce qui empêche de connaître sa largeur qui devait être assez considérable.

J'ai figuré Pl. III des écailles de *Cedrus Deodara* Loud. de l'Himalaya qui est l'espèce vivante dont se rapprochent le plus les écailles fossiles. J'ai indiqué dans l'étude du *Cedrus miocenica* (gisement de Panouval) comment les écailles dénommées *Pinus Lopatini* par Heer se rattachent au cèdre fossile de l'Aubrac, de même que les *C. Atlantica*, *Libani* et *Deodara* vivants ne doivent être consi-

dérés que comme des formes d'une même espèce. On trouve dans ce gisement des écailles. Pl. II, fig. 10, qui sont semblables à celles du gisement de Panouval.

Larix sibirica Ledeb. *fossilis* nov.

Terme de comparaison { Pl. VI, fig. 1 à 6, Pl. VIII, fig. 1 à 3.
Pl. VII, fig. 4 et 5.

Larix strobilis minutis, elongatis, ovoideis, breviter pedunculatis, 2.5 cm. longis, 1.5 cm. latis, usque ad 3.5 cm. longis, 17 mm. latis, erectis, cum parte superiore cautis sub angulo 30°-40° conjunctis.

Squamis membranaceis, coriaceis, rotundatis, ad marginem superiorem sinuosulis, secundum longitudinem dense striatis, ad maturum caducis.

Cônes très nombreux dans les lignites noirs et bruns et les cinérites grises.

Ces cônes sont petits, brièvement pédonculés, dressés, allongés, ovales, lorsqu'ils n'ont pas été comprimés comme on peut l'observer dans les échantillons recouverts par la cinérite.

Les écailles nombreuses sont membraneuses, coriaces, arrondies et légèrement sinueuses à leur extrémité ; elles sont parcourues de stries longitudinales serrées bien visibles sur les empreintes et surtout les contre-empreintes.

Des cônes sectionnés longitudinalement et plus avancés en maturité permettent d'observer que ces écailles s'ouvrent et se disjoignent à complète maturité.

Parmi les espèces fossiles Unger [1] a décrit sous le nom d'*Elate austriaca* des cônes qui se rapprochent de ceux de Fontgrande mais s'en distinguent par leur dimension et la forme des écailles.

Il en est de même des cônes décrits par Massalongo et Scarabelli [2] sous le nom de *Pinus Ferreri* Massal. qu'ils assimilent au *P. Paroliariana* Vis. d'Asie Mineure et aux *P. halopensis, maritima* et *laricio* d'Italie, de la Grèce, de Tauride. On ne saurait y voir non plus le *Pinus austriaca* E. Sism [3] que l'auteur assimile au *L. Griffithii* Hook de l'Himalaya.

Quant aux cônes décrits par Ludwig [4] sous les noms de *Larix frankofurtensis, gracilis, sphäroïdes* ils diffèrent de notre espèce par leur forme et leurs dimensions.

Les *L. churchbridgensis* et *laricina* Pax décrits par M. Penhalow [5] sont totalement différents de l'espèce de Fontgrande, il en est de même des *L. europæa, L. fossilis* Geyl. et Kink et *occidentalis* Nutt. figurés et décrits par M. Engel-

[1] Unger. *Chloris protogea.* Pl. XIX, fig. 1-8.

[2] Massalongo et Scarabelli, Flora fossile del Senigalliese, 1858. Pl. V, fig. 30. Pl. XXXVII, fig. 16 et 17.

[3] Sismonda, Matériaux pour servir à la Paléontologie du terrain tertiaire du Piémont, p. 7, 1865. *Mém. Acc. Torino,* XXII, p. 407.

[4] Ludwig, Foss. Pfl. aus d. mittl. Etage d. Wetterau Rhein. Tert. Form. *Paléontogr.* V, p. 137 et 138. Pl. XXVIII, fig. 1, 2 et 30.

[5] Penhalow, *Am. géol.*, vol. IX, p. 370, 1892 ; *Bull. géol. Soc. Am.* Vol. I, p. 326, 1890 ; *Trans. Roy. Soc. Canada,* 2 d., série IV, p. 60, 1896.

hardt [1]; une simple inspection des figures permet de noter les grandes différences qui séparent nos empreintes de ces types.

Parmi les espèces vivantes, on rencontre chez les *Picea*, les *Tsuga* et les *Larix* des formes qui possèdent des cônes se rapprochant beaucoup des fossiles de Fontgrande.

Les écailles du *Picea Omorica* Willd. sont légèrement dentées, à côtes relativement faibles, celles du milieu n'étant pas plus fortes que les autres ; mais la tige de cette espèce, qui croît en Bosnie orientale à 950 et 1.000 mètres sur terrain calcaire, est différente de celle du fossile. De plus, si l'on observe des cônes non ouverts tels que ceux de l'Herbier du Muséum de Paris provenant de Robahia (Bosnie) et recueillis à une altitude de 1.000 mètres on remarque que la partie inférieure du cône est conique et non évasée à la base comme chez le fossile.

Les *Tsuga Sieboldi* Carr. du Japon et *Pattoniana* Engl. de Californie (Herbier du Muséum) quoique ayant en plus petit la même forme générale, en diffèrent en ce que les cônes sont portés sur de longs pédicelles.

Parmi les Larix, le *L. dahurica* en diffère par la forme et la striation de ses écailles, il en est de même du *L. americana* Lamb. dont les écailles sont légèrement dentées. Le *L. sibirica* Ledeb. présente la même forme et les mêmes grandeur et grosseur de cônes que l'espèce fossile ; les écailles imbriquées ont leur partie supérieure légèrement ondulée en général ; certains types de l'herbier du Muséum provenant du Japon ont l'extrémité tout à fait antérieure de l'écaille légèrement dentée. Les écailles sont sillonnées de stries fines, parallèles, celles de la région médiane étant parfois légèrement plus fortes. Enfin l'insertion des cônes sur la tige et la tige elle-même sont parfaitement semblables à mes empreintes. Le *L. sibirica* Ledeb., récolté dans l'Altaï par Gebler, vit au Japon, au nord du Pacifique et dans la Chine septentrionale.

ANGIOSPERMES

Monocotylédones

Typhacées

Sparganium stygium Heer.

Heer. Fl. tert. Helv., p. 101. Pl. XLV, fig. 1-4.

Cette espèce, qui reparaît uniformément dans tous les dépôts tertiaires du midi de la France, est représentée à Fontgrande par des fragments de feuilles linéaires de 7 mm. environ de large, présentant 11 ou 12 nervures longitudinales parallèles reliées entre elles par des nervures transversales. Sur beaucoup de

[1] Engelhardt und Kinkelin, I Oberpliocäne Flora und Fauna des Untermaintales, II Unterdiluviale Flora von Hamstadt, a. M., 1908, p. 215, 218. Pl. XXIV, fig. 16, *a*, *b*, *c*, et p. 17. Pl. XXVI, fig. 11 *c*.

contre empreintes on remarque une carène saillante. Elles se rapprochent du *Sp. natans* L. d'Europe et d'Amérique.

Sparganium valdense Heer.

Heer. Fl. tert. Helv. I, p. 100. Pl. XLV. fig. 7-9. Pl. XLVI, fig. 6-7.

Nombreux fragments de feuilles linéaires, de 16 à 18 mm. de large, présentant 20 à 26 nervures longitudinales entre lesquelles on en remarque de plus tenues au nombre de 3 ou 5. Heer rapproche cette espèce du *Sp. ramosum* L de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique.

Dicotylédones

APÉTALES

Bétulacées

Betula oxydonta Sap.

Sap. Rech. s. l. végét. du niv. aquit. de Manosque. Pl. XIV, fig. 7-8. Pl. XX, fig. 8-10.

Plusieurs feuilles des lignites bruns de Fontgrande reproduisent, trait pour trait, les échantillons figurés par de Saporta sous le n° 8 des Pl. XIV et XX du Bois d'Asson. Ces feuilles de dimension moyenne, à pétiole court, sont ovales à sommet plutôt obtus qu'acuminé ; par leur forme, leurs denticules acuminés, elles se distinguent du *B. confusa* Sap. de Manosque et se rapprochent du *B. macrophylla* Gœpp. de Schossnitz. De Saporta signale qu'une étroite affinité les relient au *B. dryadum* Br. d'Armissan. Parmi les espèces vivantes ces feuilles reproduisent l'aspect, le contour, le mode de dentelure du *B. cylindrostachya*. Wall. des Indes orientales.

Betula cuspidens Sap.

Sap. Et. végét. S.-E. Fr. II, 2, p. 107. Pl. VI, fig. 1.

Les feuilles, plutôt rares dans les lignites du gisement, sont bien semblables à l'échantillon d'Armissan, elles se rapprochent beaucoup des feuilles de B. *dryadum* Brugt. dont elles se distinguent par les dentelures qui se terminent en une pointe rigide et fine. Les nervures secondaires plus nombreuses et plus obliques, quoique toujours parallèles, émettent vers le bord une ou deux ramifications qui vont atteindre les dentelures de 2e degré alors que la nervure mère se rend directement aux principales. Enfin, leur pétiole est plus court et leur forme elliptique allongée.

Parmi les espèces vivantes de Saporta donne comme homologues : *B. Jacquemontii* Spach. du Népaul, *B. carpinifolia* Sieb. et Zucc. du Japon et *B. lutea* Michx. de l'Amérique septentrionale.

Alnus prisca Sap.

Sap. Et. végét. S.-E. Fr. I, 2, p. 48. Pl. V, fig. 5.

Une série de feuilles, des niveaux cinéritiques et des lignites bruns, sont toutes à pétioles courts. Ces feuilles sont oblongues, à base ovale, leur marge est doublement dentée, elles ont une physionomie membraneuse, les nervures secondaires au nombre de dix, subopposées, sont émises sous un angle aigu.

Cette espèce fait partie du groupe des *A. incana* D. C. et se rapproche surtout de l'*A. glauca* Michx de l'Amérique du Nord.

Alnus trinervia Wat.

Wat. Fl. foss. du bass. de Paris, p. 132. Pl. XXXIV, fig. 7.

Plusieurs empreintes des lignites noirs et bruns sont bien caractérisées, elles ne présentent que trois paires de nervures secondaires opposées, dont les inférieures sont les plus développées.

La partie supérieure du limbe est arrondie, tronquée, la nervure principale finit brusquement.

Elles se rapprochent beaucoup des variétés *serrulata* et *obtusifolia* de l'*Alnus glutinosa*[1] dont elles ne diffèrent que par le nombre des nervures secondaires.

Cupulifères

Ostrya humilis Sap.

Sap. Etud. végét. S.-E. Fr. I, 1, p. 83. Pl. VI, fig. 5.

Sap. Rev. Fl. gyp. Aix, p. 33. Pl. V, fig. 8.

Sap. Dern. adj. fl. foss. Aix, p. 12. Pl. I, fig. 11. Pl. II, fig. 1-2.

Les involucres d'Ostrya sont assez fréquents à Fontgrande. Par leur aspect, leur forme, leurs dimensions, leurs 8 nervures longitudinales, certains sont tout à fait semblables à ceux du gypse d'Aix. Ils diffèrent de *O. œningensis* Heer par leur grandeur et leur sommet. Ils ont beaucoup d'analogie de forme avec certaines variétés d'*O. vulgaris* Wild. du Taurus, comme le fait remarquer de Saporta. Je n'ai pas observé de feuilles assez complètes pour qu'il soit possible, d'assimiler à cette espèce, les fragments recueillis.

Ostrya Atlantidis Ung.

Nombreuses empreintes dans les couches cinéritiques (voir ci-dessus : gisement de Panouval).

[1] Regel, Monog. Betulacearum.

Carpinus grandis Ung.

Rare : dans les lignites (voir ci-dessus : gisement du Saut-de-Jujieu).

Carpinus cuspidata Sap.

Espèce fréquente : cinérites et lignites (voir ci-dessus : gisement du Saut-de-Jujieu).

Dryophyllum palæocastanea Sap.

Sap. Fl. foss. travert. anc. de Sézanne, p. 61. Pl. V, fig. 4-6.

Echantillons nombreux dans les diverses couches ; mais, surtout dans les lignites bruns Ce sont des feuilles linéaires dont la base est inégalement atténuée sur le pétiole et dont le sommet se retrécit progressivement.

Les nervures secondaires sont émises sous un angle presque droit, elles sont nombreuses, opposées ou alternes. légèrement incurvées, à courbure tournée du côté du sommet de la feuille ; parallèles entre elles, elles se replient le long des bords sans former d'anastomose. Les dentelures sont assez uniformes, elles sont aiguës, anguleuses. Les nervures tertiaires forment un réseau transverse régulier.

Elles ont des analogies avec le *Quercus Cyri* Ung. de la flore de Sotzka (Pl. X, fig. 4) et moins avec le *Quercus lonchitis* Ung. de la même flore, bien qu'elles se rapprochent de la fig. 7, Pl. IX.

Parmi les espèces vivantes de Saporta indique comme homologues : *Quercus castaneæfolia* C. A. Mey du Caucase, *Quercus serrata* Thnb. de l'Asie Orientale, *Castanea vesca* Gœrtn. de l'Europe. C'est, d'exemplaires de *Quercus serrata*, provenant du Japon, que se rapprochent surtout les empreintes de Fontgrande.

Juglandées

Carya bilinica Ung.

Ung. Syll. plant. foss. I, p. 39. Pl. XVII, fig. 1-10.

Ung. Foss. Fl. v. Kumi, p. 54. Pl. XIV, fig. 13.

Folioles assez rares dans les lignites bruns.

Plus particulièrement semblables aux échantillons figurés par Unger, fig. 1 à 3 de son Sylloge et provenant de Bilin ; ce sont des folioles pétiolées, ovales, lancéolées, acuminées, irrégulièrement dentées, à base inéquilatérale et nervures secondaires simples et camptodromes.

Parmi les espèces vivantes elles se rapprochent par leur forme, leur dentelure, leurs dimensions du *Carya tomentosa* Nutt. de l'Amérique boréale.

Pterocarya denticulata (O. Web.) Heer.

Heer. Fl. tert. Helv. III, p. 94. Pl. CXXXI, fig. 5-7.

Heer. Bovey Tracey, p. 56. Pl. IX, fig. 5.

Syn. : *Juglans denticulata* O. Web (Palæontogr. II, p. 211. Pl. XXIII, fig. 10).

Assez rare : lignites.

Bien semblable aux types figurés par les auteurs, cette espèce répandue dans toutes les formations tertiaires depuis l'oligocène jusqu'au pliocène a des dimensions très variables et se rapproche parmi les types vivants du *Pt. caucasica* C. A Mey.

Quelques empreintes, également très analogues au *Pt. caucasica*, répondent bien à la description du *Pterocarya americana* de Middle Park décrit par Lesquereux [1] ; elles ont aussi beaucoup de ressemblance avec le *P. Massalongi* Gaud [2] du pliocène inférieur et de Castro. Néanmoins il est difficile de ne pas les rapporter au *P. denticulata* dont elles offrent les caractères.

Engelhardtia Brongniarti Sap.

Sap. Et. végét.S.-E. Fr. II, p. 199. Pl. XII, fig. 5.

Syn. : *E. producta* Sism. ; *E. macroptera* Ung. ; *E. sotzkiana* Ett., *Carpinus macroptera* Brgnt. ; *C. producta* Ung., *C. grandis* Ung., *C. oblonga* Ung. ; *Fraxinus Dioscurorum* Ung.

Fréquente : argile, cinérite, lignite.

Cette espèce est représentée par des involucres et par des folioles qui sont tout à fait semblables aux échantillons figurés par Unger sous le nom de *Engelhartia macroptera* (*Sylloge* III, p. 52. Pl. XVI, fig. 9-12).

Les involucres sont caractérisés par leur assez forte dimension, par la terminaison obtuse des lobes et la divergence des lobes latéraux. Le lobe médian présente trois nervures longitudinales ; les deux latérales moins fortes s'anastomosent avec la principale. Les lobes latéraux, outre leur nervure médiane, offrent une nervure longitudinale à la partie inférieure ; tandis que, supérieurement il y existe des veines obliques qui se ramifient. La disposition du réseau veineux qui réunit les nervures est difficilement visible. De Saporta indique cette espèce comme très abondante à Armissan.

Parmi les types vivants, c'est avec l'*E. serrata* Bl. de Java que les empreintes offrent le plus d'analogies, aussi bien par la forme des folioles, que par celle des fruits.

Engelhardtia (*Palæocarya*) *atavia* Sap. ?

Sap. Et. végét. S.-E. Fr. Rev. — Fl. gyp. Aix, p. 101. Pl. XV, fig, 36-39.

Très rare : lignite brun.

Je signale avec doute la présence de cette espèce ; parce que, les échantillons que je possède sont trop mutilés pour permettre une détermination rigoureuse. Si l'on s'en rapporte à la forme extérieure de l'involucre on remarque que le lobe

[1] Lesquereux. Ann. Rept. U. S. *Geol. Surv. Terr.* p. 417, 1873. Pl. LVIII, fig. 3. Id. Tert. Fl., p. 290.

[1] Gaudin, Feuill. foss. de la Toscane, p. 40. Pl. IX, fig. 2.

médian plus long que les latéraux fait avec eux un angle aigu, le réseau veineux est peu visible cependant on y distingue quelques veinules longitudinales et obliques.

Quant aux fruits, organe sur lequel de Saporta a basé les caractères du genre Palœocarya, les petites noix ont été tellement comprimées que l'on ne peut y observer les rides figurées par le paleontologiste d'Aix ; on voit seulement qu'elles sont arrondies, et leur surface paraît lisse.

Salicinées

Salix Lavateri Heer.

Heer. Fl. tert. Helv. II, p. 28. III, p. 174. Pl. LXVI, fig. 1-12.
Heer. Fl. foss. Alask., p. 27. Pl. II, fig. 10.
Répandu, lignites et cinérite.

Feuilles assez longuement pétiolées, linéaires, lancéolées, obtuses à la base, insensiblement acuminées, les bords restent parallèles dans une grande étendue du limbe, dentelures marginales fines et aigues. Les nervures secondaires partant de la médiane sont recourbées vers le haut de la feuille et réunies par des nervures tertiaires dessinant des aréoles.

Ces empreintes sont bien semblables à la variété **A** de Heer et concordent avec les échantillons provenant de Hohe-Rhonen, Œningen, Gunzburg représentés Pl. LXVI, fig. 1, 3, 6 et 7.

Parmi les espèces vivantes elles se rattachent au type du *S. fragilis* L. d'Europe.

Salix stupenda Sap.

Sap. Fl. foss. trav. de Sézanne, p. 70. Pl. VII, fig. 3-4.

Espèce répandue surtout dans les cinérites et les argiles, moins fréquente dans les lignites.

Ces feuilles sont longues, oblongues, lancéolées, elles s'atténuent de la même façon aux deux extrémités, denticulées sur les bords. Souvent et plus particulièrement dans les argiles, la nervation est à peine visible tandis qu'elle est plus nette sur les lignites ; dans ces dernières les nervures secondaires nombreuses irrégulièrement disposées, se recourbent dès leur départ de la primaire, se dirigent vers la marge qu'elles longent et où elles s'anastomosent par des veinules transversales.

Entre les nervures secondaires partent de la médiane des nervures presque d'égale force mais incomplètes.

De Saporta signale comme espèce vivante la plus analogue *S. cuspidata* Schultz (*S. pentandra* var. Gr. et Godr.) d'Europe.

Populus Zaddachi Heer.

Heer. Fl. tert. Helv. III, p. 307.
Heer. Fl. foss. arct., p. 98. Pl. VII, fig. 1-4 ; XV, fig. 1 *b*.

Heer. Mioc. balt. Fl., p. 30. Pl. V, VI, XII, 1 *c*., etc.

Syn. : *Populus palæomelas* Sap.

Feuilles assez fréquentes dans les lignites, très vairables comme dimensions elles se rapprochent beaucoup du *P. balsamifera* L. de l'Amérique et de l'Asie centrale.

Ulmacées

Ulmus Braunii Ung.

Abondant à tous les niveaux (voir ci-dessus Saut-de-Jujieu).

Artocarpées

Ficus lanceolata Heer.

Heer. Fl. tert. Helv. II, p. 62. Pl. LXXXI, fig. 2-5 ; III, p. 182. Pl. CLI, fig. 34 35. Pl. CLII, fig. 13.

Syn. : *Apocynophyllum lanceolatum* O. Web.
Lucuma Scheuchzeri A. Br.

Rare dans les lignites bruns.

Les feuilles sont en tout semblables à celles d'Œningen figurées par Heer et que l'auteur rapproche du *Ficus princeps* Kunth. de l'Amérique tropicale.

Nyctaginées

Abronia Bronnii Laur.

Rare, lignites bruns (voir Saut-de-Jujieu).

Lauracées

Laurus tristaniaefolia Web.

Weber. Die Tertiarfl. d. Niederrhein. Braunkohlenfor. II, p. 182. Pl. XX, fig. 2 ; IV, p 143. Pl. XXVI, fig. 6.

Syn. : *Brunfelsia Collegni* Mass.

Dans les lignites bruns.

Feuille assez large semblable à celles représentées par O. Weber fig. 2, Pl. XX. Sa largeur maximum se trouve au-dessus du milieu, elles devient graduellement plus étroite et se termine par une pointe assez longue comme la feuille de Rott ; vers la base elle s'amincit graduellement, la nervure médiane est forte et elle émet sous des angles assez ouverts des nervures secondaires qui se relient par des sortes decourbes, le réseau ultime visible par places est polygonal.

Parmi les espèces fossiles elles se rapprochent du *Laurus obovata* décrit par

Weber mais en diffère par les nervures secondaires et l'angle beaucoup plus aigu sous lequel elles sont émises.

Parmi les espèces vivantes elles rappellent beaucoup les feuilles de *Tristania* de la Nouvelle-Hollande et plus spécialement *Tristania laurina.*

Laurus primigenia Ung.

Ung. Foss. Fl. v. Sotzka, p. 38. Pl. XIX, fig. 1-4.

Syn. : *Laurus phœboides* Ett., *L. obovata* ? Lesq.

Assez fréquente, lignites et cinérite.

Cette espèce, abondante dans toutes les formations tertiaires du midi de la France, est représentée à Fontgrande par des feuilles qui par leurs dimensions se rapprochent plutôt des échantillons de Sotzka que de ceux de la Suisse qui sont plus grands ; le gisement de Ménat en renferme des échantillons assez analogues.

Parmi les espèces vivantes Heer les assimile aux variétés les plus étroites du *L. canariensis* Webb. des Iles Canaries.

Tiliacées

Grewia crenata Ung.

Assez fréquent (voir gisement de Saut-de-Jujieu).

Apeibopsis Heeri Lesq.

Lesq. Am. Journ. Sci., vol. XXXII, p. 358, 1861.

Lesq. Géol. Vt. vol. II, p. 715, fig. 131, 132, 133, 1861.

Rare, lignite noir au contact des couches sableuses.

Les fruits que je rapporte à cette espèce devaient être primitivement globuleux, ils ont été aplatis au cours de leur fossilisation ; ils montrent sept carpelles sillonnés en long, on y remarque à la loupe quelques tubercules sur chaque bord, on les distingue difficilement à l'œil nu à cause de la couleur noire du lignite ; mais, leur surface ne porte ni mamelons ni épines. Ils se rapprochent de l'*A. Gaudini* Heer représenté Pl. CXVIII, fig. 24 et 25, Pl. CLIV, fig. 22, de la Flore tertiaire Suisse ; mais, ils sont exactement semblables au fruit trouvé par M. Perkins dans les lignites de Brandon représenté Pl. LVIII, fig. 7 et décrit p. 221 dans son étude : Fossils of the Lignite (*Rep. of the state geologist of Vermont*, 1905-1906).

Sterculiacées

Dombeyopsis Decheni Web.

Web. Paleontogr. II, p. 193. Pl. XXI, fig. 10.

Syn. : *D. pentagonalis* Web.

Les feuilles sont plus petites que celles de l'oligocène d'Orsberg et plus gran

des que celles décrites sous le nom de *D. pentagonalis*. Elles sont trilobées à lobes acuminés, la base du limbe est échancrée en cœur, la marge est sinueuse ou faiblement dentée, la nervation palmée.

Le nombre des nervures secondaires est de 5 qui rentrent directement du pétiole dans le limbe, les inférieures craspedodromes sont légèrement incurvées vers le sommet de la feuille et émettent du côté de la base de la feuille des nervures au nombre de 5 qui se rejoignent en camptodromie parallèlement au bord de la marge.

Les deux nervures secondaires supérieures se rendent directement à l'extrémité des lobes latéraux, et émettent des nervures au nombre de 5 à 6 du côté de la base de la feuille, et 3 du côté opposé avant d'arriver à l'extrémité du lobe. La nervure médiane émet, dès le 1/3 inférieur de la feuille, des nervures opposées ou alternes, flexueuses, qui se terminent au niveau des denticules du lobe médian. Le réseau tertiaire est difficilement visible ; cependant, sous une certaine incidence, on observe qu'entre les nervures secondaires courent des nervures parallèles décrivant presque des cercles concentriques dont le centre serait au point d'entrée du pétiole dans le limbe.

Anacardiacées

Rhus juglandogene Ett.

Ettingsh. Tert. Fl. v. Hæring, p. 80. Pl. XXVI, fig. 24-29.

Il se trouve dans les lignites bruns de Fontgrande, des folioles isolées, qui sont plus grandes et plus acuminées que celles d'Hæring, décrites sous le nom de *Rhus prisca* Ett.. Elles répondent trait pour trait aux échantillons d'Armissan décrits et représentés par de Saporta Pl. XIII, fig. 2 dans son *Etude sur la végétation du Sud-Est de la France*, 2e partie. Cependant leur attribution reste douteuse, car, je n'ai pas trouvé de folioles réunies constituant la feuille pennée que présente ce type.

D'Ettingshausen les assimile au *Rhus javanica* L., attribution confirmée par de Saporta.

Sapindus angustifolius Lesq.

Lesq. Ann. Rept. U. S. Geol. and Geogr. Surv. Terr., p. 415, 1873.

Lesq. Tert. Fl., p. 265, pl. XLIX, fig. 2-7.

Cette espèce est représentée, à Fontgrande, par des folioles éparses, abondantes dans les lignites et qui présentent les caractères des échantillons de Castello's Ranch et de Middle Park représentés par Lesquereux fig. 6 et 7. Elles sont dissymétriques, légèrement falciformes, à bord entier, lancéolées, graduellement acuminées, à base sessile se prolongeant pour former pétiole. La nervation est semblable au type figuré par Heer Pl. CXIX, fig. 1*b* de la Flore tertiaire Suisse sous le nom de *S. falcifolius* A. Br.

Quant à l'empreinte signalée dans le miocène de John Day, il faudrait la rapprocher des Salix d'après M. Knowlton [1].

Célastracées

Celastrus Dalongia Fried.

Fried. Beit. z. Kennt. d. Tertiärfl. d. Pr. Sachsen, p. 200. Pl. XVII, fig. 10 (?) 11-14, 16.

Assez répandue, lignites.

Feuilles ovales, lancéolées, longuement acuminées, à base ronde, à pétiole fort et épais, les nervures secondaires sont nombreuses et parallèles, émises sous un angle de 60 à 70°, peu saillantes, camptodromes par la réunion d'une branche d'une nervure donnée avec celle de la nervure immédiatement supérieure ; les nervures tertiaires très tenues sont à peine visibles sur certains points des empreintes.

Elles se rapprochent beaucoup du *Celastrus Endymionis* Ung. de Radoboj.

Parmi les espèces vivantes c'est avec certains types de *Dalongia* du Mexique figurées par d'Ettingshausen (Celastr. Pl. II, fig. 1-3) qu'elles ont le plus d'analogies.

Ampélidées

Cissus primæva Sap.

Massal. Sop. piante foss. Vic., p. 185.

Massal. Syll. pl. foss., p. 82.

Sap. Fl. foss. de Sézanne, p. 100, fig. 16 ; Pl. X, fig. 10, 11 ; Pl. XI, fig. 1-2.

Syn. : *Bignonia Actœonis* Mass., *Vitigene cissoides* Sap.

Assez rare dans les lignites.

Nos empreintes sont légèrement plus petites que le type le plus ordinaire de Sézanne représenté par la fig. 16 dans le texte de Saporta. Subdeltoïdes, et arrondies sur les côtés, leur limbe est légèrement échancré à la base, obtus au sommet, sinué, denté sur les bords.

La nervure médiane se termine brusquement au sommet. Les nervures primaires basilaires partent du même point que la médiane, en faisant avec elle un angle de 40 à 45°, et se terminent à un lobule de la marge ; elles émettent sur leur côté extérieur quatre ramifications, dont la plus inférieure, est émise à une petite distance de l'origine de la branche mère, elles se terminent dans les lobules du bas de la feuille. La première donne naissance à quatre, quelquefois cinq paires de nervures secondaires, équidistantes parallèles, et opposées, elles se terminent directement au sommet des lobules principaux. Les nervures tertiai-

[1] Knowlton. Fossil Flora of the John Day basin Oregon. *U. S. Géol. surv.* n° 204, 1902, p. 79.

res, lorsqu'elles sont visibles, s'étendent à angle droit dans l'intervalle des secondaires, elles sont très souvent bifurquées.

Parmi les espèces vivantes celles qui se rapprochent le plus des fossiles sont le *C. tomentosa* Lam. de l'Afrique tropicale et le *C. capensis* Willd de l'Afrique australe.

Vitis teutonica Al. Br.

Leonh. u. Bronn. Jahrb. d. Mineral., p. 7. Pl. III.
Heer. Fl. tert. Helv. III, p. 194. Pl. CLV, fig. 1-3.
Syn. : *Acer strictum* Gœpp.
Rare dans les lignites bruns.

Feuilles à pétiole long et robuste, à base profondément échancrée et dissymétrique ; elles présentent cinq lobes dont les deux inférieurs sont à peine développés, ces lobes sont triangulaires, acuminés, dentés en scie, à dents grandes, pointues, souvent recourbées à leur extrémité. Du pétiole partent six nervures, la médiane étant plus forte que les autres, elle émet des nervures secondaires alternes qui se rendent aux dents du lobe médian. Les autres nervures primaires sont au nombre de trois à quatre d'une part et de deux à trois d'autre part de la médiane, les paires qui se rendent aux lobes latéraux émettent surtout à leur partie inférieure quatre à cinq nervures secondaires légèrement courbées du côté du sommet de la feuille. On distingue par places des nervures tertiaires qui courent perpendiculairement aux nervures secondaires.

Il est difficile de distinguer cette espèce du *Vitis cordifolia* Mx de l'Amérique du Nord dont elle reproduit tous les caractères.

Oléacées

Fraxinus juglandina Sap.

Sap. Et. végét. S.-E. Fr. III, p. 89 ; Pl. VII, fig. 6 ; Pl. IX, fig. 13-16.
Syn. : *Fraxinus inæqualis* Sap.
Assez fréquent dans les lignites.

On ne trouve dans le gisement que des folioles de grandeur variable. De forme oblongue, leur sommet est acuminé, leur base inégale, à bord finement denté, à dents égales. La nervation est semblable aux échantillons du Bois-d'Asson. Elles se rapprochent des *F. caroliniana* Desf. et *F. juglandifolia* Lamk. de l'Amérique septentrionale.

BASSIN DU MALZIEU

Pour compléter l'étude de cette contrée, j'aurai voulu faire connaître la flore de cette formation, dont on trouvera les données stratigraphiques dans l'étude de M. Boule [**167**].

J'ai effectué des fouilles dans ces dépôts en 1904 ; et, après avoir extrait des quantités de matériaux, je me suis aperçu, en procédant à leur préparation, que la majeure partie des empreintes, excessivement fragiles, n'étaient constituées que par des lambeaux incomplets. Je n'ai pas cru devoir, sur de tels restes, établir des déterminations qui ne pouvaient être appuyées sur aucun caractère précis.

Néanmoins j'ai observé quelques échantillons à marge et nervation bien visibles, quoique certains soient tronqués au sommet. Je n'y ai pas trouvé le *Platanus aceroïdes* Gœpp : signalé par de Saporta ; mais, il y a des fragments de *Cinnamomum lanceolatum* Hr., et *polymorphum* Hr. précédemment signalés dans ce gisement d'après des échantillons recueillis par M. Boule.

J'ai reconnu sur mes empreintes les espèces suivantes *Daphnogene Raincourti* Sap. de l'éocène de Sézanne. *Cinnamomum Buchii* Heer, très répandu dans la mollasse Suisse, à Armissan, Peyriac, Günzburg, Bavière, Superga, val d'Arno, etc. *Cinnamomum polymorphum* Heer var. *camphoræfolium* Sap. du gypse d'Aix. *Cinnamomum Scheuchzeri* Heer. *Sterculia variabilis* Sap, de Sézanne. De nombreuses petites formes de *Cinnamomum*, trop mal conservées pour être déterminées. Peut-être un *Alnus*, mais toute la marge de la feuille fait défaut.

Quoi qu'il en soit, il faut remarquer la présence à ce niveau du *Cinnamomum polymorphum* Hr. var *camphoræfolium* Sap. du gypse d'Aix qui ne se montre plus, sauf à Gargas, à partir des étages suivants C'est seulement après le Tongrien, dans la Flore de Manosque, qu'apparaît le *C. polymorphum* proprement dit, qui abonde également à la même époque, sur tous les points de l'Europe.

Des empreintes du Malzieu, beaucoup figurent le *Cinnamomum ovale* Sap. également du gypse d'Aix, qui n'est qu'une forme de la variété *camphoræfolium*.

Enfin l'existence de : *Daphnogene Raincourti* et *Sterculia variabilis*. espèces chaudes du dépôt de Sézanne, placent ce gisement à un niveau antérieur à l'aquitanien. Par son faciès, par sa physionomie générale, cette flore, appartlent à l'oligocène inférieur, à l'horizon du tongrien, comme l'avait soupçonné de Saporta.

AGE DES GISEMENTS DE FONTGRANDE, SAUT-DE-JUJIEU, PANOUVAL

1° Données paléophytologiques

a) Diatomées. — Nous trouvons à Fontgrande toute une série d'espèces, que j'appellerai caractéristiques, et qui permettent déjà d'assigner à ce dépôt une place précise dans la série des formations tertiaires.

Ce sont, par ordre d'importance, (ces espèces étant très répandues dans le gisement) : *Navicula aquitaniæ* J. Br. et F. Hér., espèce fossile caractéristique du dépôt aquitanien du Puy-de-Mur, *Melosira undulata* Ktz. des eaux chaudes de Java, caractéristique de l'aquitanien d'Habichtswald.

Cocconeis Californica forma *subcontinua* Grun. dont le type vit dans les eaux chaudes de Californie et dont la forme ancestrale est abondante dans le gisement. *Melosira undulata* var. *producta* Sch. caractéristique du miocène de Hongrie et dont les formes *hungarica* sont sans doute les types ancestraux, *Navicula*

scutelloides var. *Mocarensis* Grun. qui caractérise le niveau du miocène inférieur de Mocar, *Fragilaria Calmelsi*.

Enfin, des espèces qui, ayant eu leur maximum de développement au miocène moyen ou supérieur, vivaient à l'oligocène : *Navicula Falaisiensis* Grun. forme ancestrale, *Navicula ventricosa* Ehr. forme de Ménat, de Bory.

Cet ensemble d'espèces chaudes et caractéristiques que renferme le dépôt permet de placer le gisement sur l'horizon de l'Aquitanien.

Quant aux Diatomées des gisements de Saut-de Jujieu et de Panouval, elles sont en trop petit nombre, pour permettre de fixer l'âge de ces formations ; d'autant que, ces espèces ont vécu très longtemps et font partie de ces types qui ont traversé tous les temps tertiaires grâce à leur facilité d'adaptation. Tout au plus peut on noter la présence à Panouval de *Navicula Esox* Ktz. de l'Amérique australe qui semble ne pas avoir vécu au delà des temps miocènes dans nos dépôts.

La gelée sapropélienne, de la lagune de Fontgrande, renferme, parmi les organismes conservés, des champignons qui se retrouvent soit à Menat, soit à Bois d'Asson, soit dans les lignites de l'Hérault : *Diplosporium ovale*, *Helminthosporium apioides*, *obovatum*, *folliculatum* ; *H. macrocarpium* du lignite de Coronel et enfin *Morosporium lignitum*. Il est intéressant de souligner ces analogies.

b) Phanérogames. — Si l'on se rapporte au tableau général de la troisième partie, on remarquera que parmi les espèces de Fontgrande il s'en trouve 20 0/0 propres aux formations éocènes, cette proportion s'élève à 40 0/0 pour les espèces qui sont localisées aux formations oligocènes, dont six déjà connues dans les dépôts de l'oligocène inférieur et onze plus spécialement aquitaniennes. De plus, certaines espèces, telles que *Engelhardtia atavia* Sap., sont caractéristiques du Tongrien et de l'Aquitanien, car on ne les trouve ni avant ni après ces époques.

Environ 38 0/0 des espèces de Fontgrande, quoique plus spécialement abondantes en général dans les dépôts oligocènes, atteignent : certaines le miocène inférieur, d'autres le miocène moyen, un très petit nombre le miocène supérieur.

Si à ces considérations on ajoute que le nombre des espèces chaudes atteint à Fontgrande une proportion de 50 0/0 tandis que les espèces froides y sont rares, on est en droit de placer cette formation sur l'horizon de l'Aquitanien ; d'autant plus, que si l'on fait intervenir, comme le fait si judicieusement M. Laurent, les considérations d'altitude et de latitude on doit noter que Fontgrande est dans le Massif Central un des gisements les plus élevés de cet âge ; et que, d'autre part, il est aussi le plus méridional, ce qui ne peut que confirmer notre manière de voir au sujet de sa position dans la chronologie des temps tertiaires.

Le gisement de Saut-de-Jujieu ne présente pas d'espèce appartenant exclusivement aux formations éocènes. Le *Dryophyllum Dewalquei* Sap. et Mar. de l'éocène inférieur de Gelinden se retrouve dans l'oligocène inférieur de la province de Saxe et jusque dans les dépôts miocènes de S. Giustina (Ligurie). Le pourcentage des espèces oligocènes offre une proportion de 40 0/0 parmi lesquelles six appartiennent à la base de cet étage et quatre à l'aquitanien. La proportion des espèces qui ont vécu jusqu'au miocène inférieur, moyen ou supérieur atteint 50 0/0, la plupart ayant eu leur maximum d'extension au miocène inférieur ou moyen.

En outre ce gisement se relie à celui de Fontgrande par les espèces suivantes qu'ils possèdent en commun : *Podocarpus eocenica* Ung., *Sequoia Couttsiæ* Schmal., *Sparganium stygium* Heer, *Carpinus cuspidata* Sap., *Ulmus Bronnii* Ung., *Abronia Bronnii* Laur., *Grewia crenata* Heer.

Il est à noter en outre que le nombre des espèces chaudes s'y maintient dans une proportion d'environ 50 0/0 et que ce gisement est le plus élevé du Massif de l'Aubrac. Comme Fontgrande, Saut-de-Jujieu se place sur l'horizon de l'Aquitanien mais à un niveau un peu supérieur à celui de Fontgrande, les donnés stratigraphiques ci-après nous permettront de dire comment doit être compris le synchronisme de ces deux gisements.

Quant à la formation de Panouval, je ne saurais faire entrer en ligne de compte *Daphne acutior* Sap. du gypse d'Aix, étant donné sa détermination des plus douteuse par suite de l'état de conservation de l'empreinte. Si l'on y retrouve deux espèces abondantes à l'oligocène, ce sont surtout les espèces miocènes qui constituent sa physionomie propre, elles s'y trouvent dans la proportion de 50 0/0. Cette flore offre beaucoup de relations avec la flore du miocène supérieur de la Suisse, avec celle de l'Ardèche (Charay, Rochesauve) et présente certaines affinités avec celle de Joursac. Elle paraît pouvoir se placer sur l'horizon d'Œningen.

2° Données paléozoologiques.

La couche à poissons de Fontgrande a fourni une série d'empreintes bien conservées qui ont été très obligeamment étudiées par M. Priem. Elles ont été rapportées par ce savant au *Prolebias Brongniarti* Ag., espèce qui n'a été trouvée de façon certaine, que dans la formation aquitanienne de Ménat (Puy-de-Dôme) et dans le Stampien de Tarrega (Espagne)[1].

Le gisement de Saut-de-Jujieu m'a fourni des restes d'insectes ; je dois leur détermination au bienveillant concours de M. F. Meunier, professeur au Musée d'Histoire naturelle d'Anvers, dont voici les conclusions.

« Vos empreintes sont du miocène inférieur (*aquitanien*) suivant les idées stratigraphiques de M. Renevier.

« Ce sont des ailes antérieures de grandes *Formicidæ* du genre *Camponotus* Mayr,

« Une espèce actuelle de la taille d'une guêpe : *Camponotus gigas* est répandue dans l'Inde et à Bornéo.

« Heer a décrit une autre fourmi du gisement d'Aix *Formica capito* ».

Anvers, 7 juillet 1908.

3° Données stratigraphiques.

Les gisements fossilifères se trouvant situés sur les versants Est et Ouest du Massif, j'ai essayé, à l'aide de coupes générales, effectuées à travers ce district

[1] Vidal et Depéret. — Contribucion al estudio del oligocenico en Cataluna. *Mem. de la real Acad. de Ciencias y Artes de Barcelona*, vol. V, p. 10-1906.

(fig. 10), de mettre en relief les relations stratigraphiques qui unissent ces gisements entre eux et aux formations sédimentaires ou éruptives de la contrée. On peut, par les rapports constatés, rechercher si les données stratigraphiques infirment ou confirment les conclusions tirées des documents paléontologiques.

L'une des coupes passe par les plateaux, elle montre ce Massif comme formé de reliefs surbaissés dont l'usure dénote l'antiquité des éruptions.

L'autre coupe, au contraire, passe par deux vallées adjacentes ; elle part du bois de Bonneval et se dirige sur Salgues, puis se déplace de 5 kilomètres au nord, coupe le gisement de Marcastel et se dirige sur Linart ; de là elle suit le ruisseau du Cros de Boralde et s'engage dans son affluent le ruisseau du Salt. Elle franchit la route d'Aubrac 1 kil. 5 au nord du Puy-de-Gudette et s'engage dans le ravin de Recoules d'Aubrac. Arrivée à la chute des basaltes inférieurs on remarque qu'ils reposent sur les mêmes cinéritiques grises qu'à Saut-de-Jujieu, ces affleurements cinéritiques ne tardent pas à disparaître et à un kilomètre en aval au village de la Cabre, on voit à l'altitude de 1100 mètres la coulée basaltique reposer directement sur le granite. La coupe se déplace de 4 kilomètres au nord au contact des basaltes inférieurs pour couper les formations fossilifères de Panouval et de Saut-de Jujieu en restant toujours dans la direction S.-O., N.-E. Elle franchit les alluvions glaciaires qui encombrent les lits du ruisseau de Lhère et de la rivière de Bès ; puis à travers le substratum granitique du versant Est, se dirige vers Le Malzieu en coupant divers terrains basaltiques, un lambeau d'oligocène et des massifs granulitiques ; du bassin du Malzieu elle atteint les pentes inférieures des Margerides où elle se termine.

Le gisement de Fontgrande se trouve dans une position stratigraphique analogue à celle des dépôts oligocènes infra-tongriens qui l'encadrent, dépôts protégés par les premières coulées basaltiques de l'Aubrac.

A Salgues, les basaltes inférieurs reposent au sud, sur un banc de sable quartzeux fortement agglutiné, tandis qu'au nord et à l'est, ces sables sont surmontés par des couches assez épaisses d'argile rouge, jaune et verte. Par leur ensemble ces dépôts présentent le même faciès que les formations de même âge du Cantal Vu l'absence de fossiles, dans ces affleurements de l'Aveyron, on pourrait se demander si leur attribution au tongrien est bien exacte. Or, sous un lambeau de basalte inférieur situé près d'Espalion, à 9 kil. environ au sud ouest de Salgues, M. Vaïsse a découvert, entre le château de Calmont et la villa de M. Bourdiol, des fragments de calcaire renfermant des limnées caractéristiques de l'oligocène. C'est dans la séance du 27 juin 1907 de la société des Lettres, Sciences et Arts de l'Aveyron qu'il fit connaître sa découverte (T. XXI, p. 130). Les échantillons furent soumis à l'examen de M. Boule, et dans les procès-verbaux des séances de la société, même tome, M. Vaïsse reproduit une lettre du professeur du Muséum dans laquelle l'auteur indique la grande extension des terrains oligocènes dans une région où l'on en trouve plus aujourd'hui que des lambeaux « Le « plus souvent ce sont les argiles de base qui ont seules persisté. On avait signalé « des coquilles dans les calcaires près du Colombier, aux environs de Bozouls. « Votre nouveau gisement est de la même nature avec Limnées que l'on trouve

Fig. 10. — Coupes du Massif de l'Aubrac

1° Par les plateaux

S-W — N-E

Contrefort du Puy de Gudette — Indemnes Salt — Source de Bleiss — Cascade de Saint de Joyeux — Ruisseau de Bleiss — Vallon — Vodenelle — Sous le Mamecoux — Route d'Aumont à St Chely d'Apcher — Route de St Chely au Malzieu — Curtenel — Le Malzieu, ville — Truyère, Riv.

2° Par deux ravins opposés

S-W — N-E

Ravin du ruisseau du Salt — Ravin de Recoules d'Aubrac — Contrefort du Puy de Gudette — Cascade de Fanovel — Cascade de Saint de Joyeux — Ruisseau de Bleiss — Cross de Bonalde, formé par la réunion des ruisseaux du Salt et d'Aubrac

Echelles : $l = \frac{1}{80.000}$; $h = \frac{1}{10.000}$

LÉGENDE

- X — Schiste à séricite.
- 30_{m} — Sables et argiles oligocènes.
- p_2 — Argiles rouges sous basaltiques.
- p_1 — Sables quartzeux.
- p_3 — Alluvions sous basaltiques.
- a^2 — Alluvions modernes.
- a^1 — Alluvions anciennes.
- m_{jr} — Arkose.
- Gisements fossilifères.
- Gl — Blocs erratiques.
- A — Éboulis sur les pentes.
- F — Failles.
- γ, b — Granite porphyroïde.
- γ — Granulite.
- ν — Porphyrites antérieures au Houiller.
- Basaltes supérieurs.
- — inférieurs.
- α — Andésites augitiques.
- $p\alpha$ — Tufs andésitiques.
- β, a — Tufs basaltiques.
- p^{ν} — Brèches.
- Scories, bombes volcaniques.
- p^{α} — Cinerite.

Courtier & Cie, 43, rue de Dunkerque, Paris 47667 – 2415

« dans le calcaire oligocène d'Aurillac d'une part, de Cieurac et de Cordes d'autre « part. Les échantillons communiqués appartiennent probablement à *Limnæa* « *cadurcensis* Noulet ou à une forme très voisine ». Ainsi les sables et argiles rouges, jaunes et vertes de Salgues et de la région de Laguiole représentent bien la base du tongrien dont le puissant lambeau de Graissac n'est que la continuation.

La base du dépôt de Fontgrande est constituée par une couche épaisse d'argile verte, il y a tout lieu de croire que cette argile, qui correspond à celle de la partie supérieure des gisements tongriens, s'est déposée en même temps que cette dernière. Sur ces bancs d'argiles vertes, à Fontgrande, des conditions spéciales, probablement dues aux mouvements orogéniques provoqués par la surrection des Pyrénées, ont permis, dans ce compartiment disloqué, l'installation d'une lagune tourbeuse particulièrement favorable à la production de lignites et d'argiles organiques. Cette formation serait ainsi synchronique de celle du calcaire aquitanien. Il est donc plausible de placer la formation Fontgrande à ce niveau.

Quant à Saut-de-Jujieu, ses cinérites correspondent aux cinérites du sommet de Fontgrande, cinérites surtout bien visibles et bien développées à la cascade inférieure du ruisseau du Salt, cascade dite de l'Eglise à la cote 1050, directement surmontées par la première coulée de basalte inférieur. Saut-de-Jujieu serait aquitanien comme Fontgrande, mais d'âge un peu plus récent, il correspondrait à la partie tout à fait supérieure de cet étage.

Le dépôt de Panouval s'est formé sur la première coulée basaltique, antérieurement à la seconde qui le recouvre ; or, ces basaltes inférieurs ont été dénivelés par les mouvements post-tortoniens dus à la surrection des Alpes. Le dépôt de Panouval qui existait avant ces mouvements, leur était donc antérieur. Aussi est-il naturel de placer cette formation sur l'horizon des couches tortoniennes d'Œningen.

Par conséquent, il résulte de l'ensemble de ces données que les faits fournis par les observations stratigraphiques confirment les vues de la paléontologie.

Dans ces conditions, il est très probable, que grâce à cet ensemble de recherches, nous avons assigné à ces formations leur véritable place dans l'échelle chronologique des temps tertiaires.

Il y a plus, si l'on remarque qu'à Fontgrande on trouve des cinérites et des projections scoriacées intercalées dans le dépôt, on est en droit d'admettre que les premières dislocations, qui ont donné jour à ces matériaux, se sont produites à la fin de l'époque aquitanienne ; tandis que, le gisement de Panouval permet de dire que la sortie des derniers basaltes inférieurs s'est terminée avec la période miocène.

Il est fort probable que c'est sur la ligne de contact des schistes à séricite et des granites porphyroïdes, qui constituent le substratum du Massif, que se sont ouvertes les bouches ou traînées éruptives.

Enfin, comme l'indique M. Boule dans sa remarquable étude sur *l'Age des derniers volcans de la France*, l'activité éruptive de l'Aubrac aurait pris fin au pliocène inférieur par la venue des basaltes porphyroïdes ou basaltes supérieurs, qui, dans le district du Vivarais, ont marqué également la dernière phase du paroxysme des éruptions d'âge tertiaire.

CHAPITRE II

DISTRICT DU CANTAL

I. — VERSANT NORD

Vallée de la Véronne

Dans la description sommaire de cette vallée, Robin [1] indique les affleurements de lignite qui existent dans la région au nord de Colandre; mais, il ne mentionne pas les niveaux à plantes fossiles, dont on trouve la première indication dans la deuxième édition, restée manuscrite, de la *Géogénie du Cantal.* Rames signale un gisement à Collandre (La Garde), et un second au-dessous de la deuxième cascade du ruisseau de Peyrefolle, en face Flageol (ruisseau de Michel).

Dans le T. IX (1897-1898), du *Bulletin des Services de la carte géologique de la France*, M. Boule a indiqué que les cinérites à plantes fossiles sont très développées entre Colandre et Riom-ès-Montagnes, il signale le gisement situé au-dessous du hameau de La Garde [**227**].

Dans le Guide du Cantal [**231**], M. Boule note l'emplacement du gisement de La Garde et indique, que les couches puissantes de cinérite qui le constituent, sont analogues à celles de Saint-Vincent et du Falgoux.

En 1902 [**265**], Frère Héribaud donnait une liste des Diatomées du gisement de la Bade, qui n'est, comme je le démontrerai, que la partie éboulée d'un dépôt très vaste, inconnu avant mes recherches.

En 1905 [**299**], j'ai noté de nouveaux gisements à plantes fossiles dans la haute vallée de la Véronne et l'année suivante, j'ai publié dans le *Bulletin des services de la carte géologique* [**309**], une note sur ces gisements avec carte indiquant leur emplacement, on y trouvera l'indication du gisement de Lestret que M. Maury, dans une note récente [**333**], signale comme inédit.

En 1906 [**305**], M. Maury a donné, après des recherches hâtives, les résultats de l'étude d'échantillons généralement incomplets du gisement de La Garde. Frère Héribaud a publié [**305**] [**325**] la liste des Diatomées des argiles noires de cette station.

[1] *Dictionnaire historique et statistique du Cantal.* T. V, p. 536, 1859, note reproduite par Lecoq dans son ouvrage : L'eau sur le Plateau Central, 1871.

Topographie. — La vallée de la Véronne prend naissance au revers du plateau basaltique qui la sépare de celle du Falgoux ; de direction sud-nord elle est divisée en deux à sa partie supérieure, par l'avancée d'un puissant éperon basaltique. Deux ravins y mettent à nu : celui de l'est, une coulée d'andésite; tandis que, celui de l'ouest, creuse son lit dans les brèches andésitiques. Puis, la vallée s'élargit, sans que son thalweg atteigne la profondeur de ceux des imposantes vallées, qui déchirent les autres versants du Massif cantalien.

C'est dans un cirque à larges ondulations, ouvert seulement au nord et fermé aux autres aspects par les soubassements du Puy de la Tourte et du Suc de Rond, que se réunissent, dans les parties basses, les eaux qui forment les sources de la Véronne et de ses principaux affluents.

Après avoir franchi en torrent les brèches andésitiques supérieures, cette rivière coupe des formations cinéritiques et reçoit sur sa rive droite le ruisseau des Chèvres; puis, en avant d'Embesse, sur cette même rive, les eaux du Riou Gros, au point où elle entame les premiers affleurements de basalte miocène. Son cours se déroule ensuite dans des prairies sans relief ; mais, elle reçoit sur sa rive gauche, un tributaire important : le ruisseau de Marinie qui la rejoint au moulin d'Ougon. Elle franchit à nouveau les basaltes miocènes un peu en amont du Pont Daptier, reçoit à droite le ruisseau de Ferrif augmenté des eaux de la Font-Sainte et creuse son lit dans des granites à grains fins. Puis ce sont à gauche les ruisseaux torrentiels de La Garde et de Lagout, ce dernier y joint ses eaux au point où les alluvions glaciaires recouvrent le granite entre les Blattes et Ferragne. Le granite se montre à nouveau et la Véronne grossie du ruisseau de Meallet au moulin de Roc Marie, atteint enfin le bassin de Riomès-Montagnes.

Le ruisseau de Marinie, principal affluent de la Véronne, naît, à l'ouest et aux pieds des derniers contreforts du Suc de Rond, par une source puissante connue sous le nom de Fontbonne. Il entaille un massif d'andésite qu'il franchit bientôt en cascade, après s'être accru des eaux du ruisseau de l'Herbe. Ses berges encaissées sont dès lors constituées par des cinérites qui affleurent sous une puissante formation de brèche andésitique. Ce cours d'eau atteint, peu après, le gisement fossilifère des Houdettes situé entre, et à égale distance, de la coulée d'andésite et du ruisseau de Michel, son affluent de gauche.

Au-delà, des Houdettes, le ruisseau de Marinie coule sur la cinérite toujours surmontée de brèches, un deuxième et un troisième gisement fossilifères se trouvent à peu de distance l'un de l'autre. Le quatrième point présentant des empreintes végétales se trouve à l'endroit où le ruisseau décrivant un coude forme une cascade, connue sous le nom de cascade de Sarret ; là, les eaux torrentielles ont excavé la cinérité en y creusant une sorte de grotte d'où j'ai extrait de nombreux fragments de lignite pyritisé. Peu après, les cinérites présentent une cinquième, puis une sixième zone à plantes fossiles, ce dernier gisement étant situé sur la rive gauche du ruisseau en face d'une cascatelle. Il repose sur des brèches de projections.

A la dernière cascade, que l'on rencontre avant le confluent du ruisseau de

Michel, la rive droite présente un affleurement d'argile noire intercalé entre deux couches sableuses que les brèches recouvrent.

Deux ravins où coulent deux ruisseaux, non portés sur la carte de l'Etat-major, sont des affluents de la rive gauche du ruisseau de Marinie. Le premier en amont dit ruisseau de Michel, présente deux niveaux à bois lignitifié dans des brèches de projection ; et, en un point plus élevé un gisement à plantes fossiles dans un affleurement cinéritique.

Le deuxième affluent, qui jusqu'ici n'avait pas de nom et que je désigne sous celui de ruisseau de Crozetou, du nom de la propriété où il coule, forme une petite cascade constituée par de la brèche ; au-dessous se trouvent des lits sableux qui reposent sur des cinérites à plantes fossiles.

Le ruisseau de Marinie continue son cours dans les cinérites que surmontent des conglomérats andésitiques, reçoit à gauche le ruisseau de Peyrefolle, franchit en cascade la nappe de basalte miocène qui s'étend jusqu'au moulin d'Hougon d'où il ne tarde pas à rejoindre à travers les prairies son collecteur : la Véronne.

*
* *

Géologie. — La constitution de la vallée de la Véronne est très complexe, l'étude en est longue, minutieuse et fatiguante.

Durant quatre années consécutives, de 1905 à 1908, je l'ai parcourue à plusieurs reprises, pour en effectuer l'étude stratigraphique et pratiquer des fouilles aux points fossilifères.

M. Rolland, ex-instituteur, qui a professé durant cinq années à Colandre m'a accompagné dans l'exploration de cette région. Je le prie d'agréer ici l'expression de ma reconnaissance.

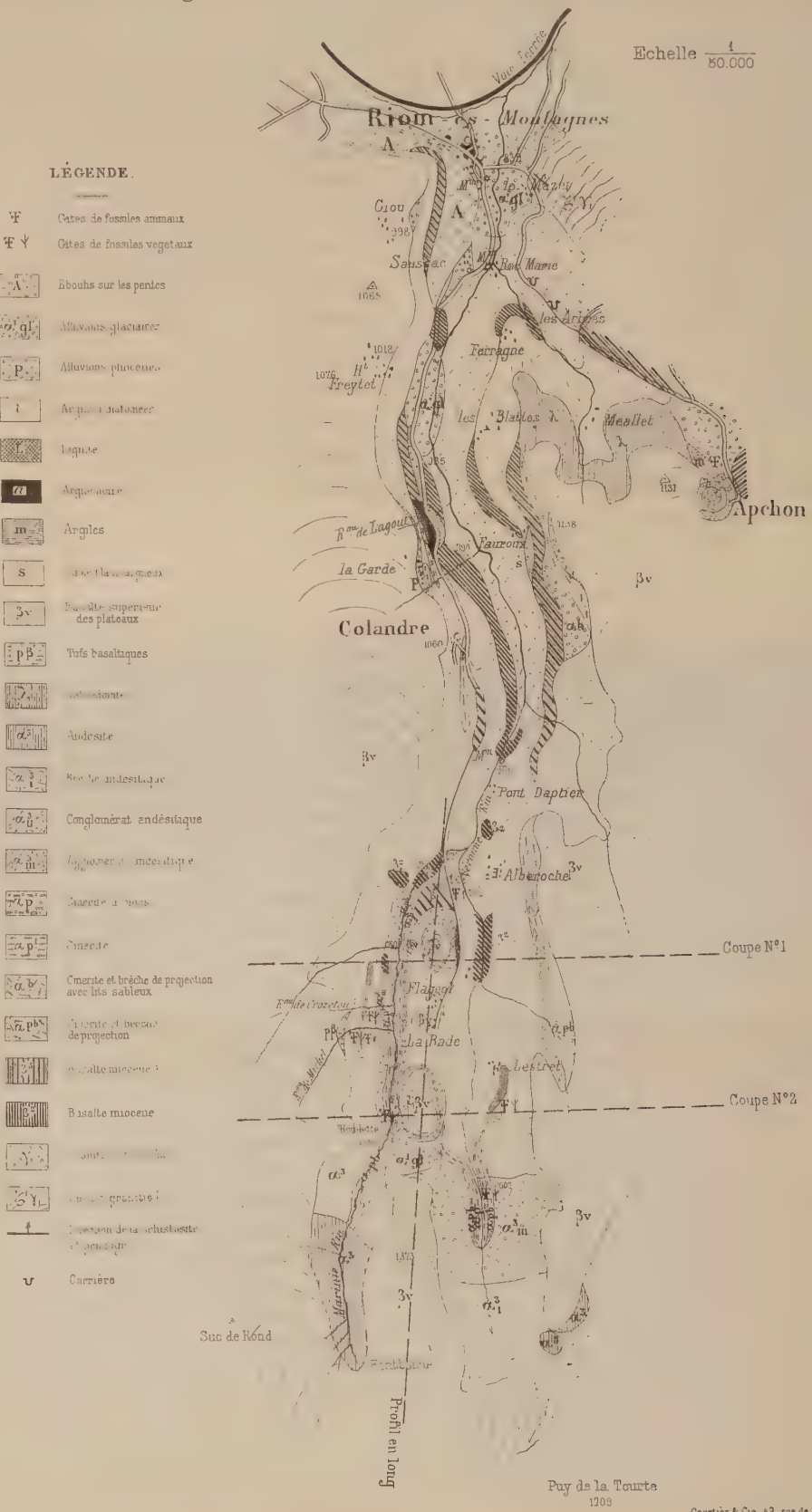
On conçoit très bien que le savant monographe de Santorin, Fouqué, professeur au Collège de France, qui avait à parcourir une région très vaste, n'ait pas accordé à la vallée de la Véronne tout le temps nécessaire à une étude de détails ; et l'on ne doit pas, qualifier d'imperfections ou d'erreurs, des lacunes qui ne peuvent entrer en ligne de compte dans l'œuvre remarquable et rapide qu'il a effectuée.

La carte géologique ci-jointe, de la vallée de la Véronne, permettra de saisir le complexe géologique de cette région ; tandis que, les relations stratigraphiques des formations de la zone fossilifère, sont mises en évidence à l'aide d'un profil en long et de coupes en travers.

Le substratum de la vallée de la Véronne est constitué par un granite à grains fins, qui s'étend en amont, presque jusqu'au pont d'Aptier ; il passe parfois à des schistes granulitisés, c'est le cas en face Fauroux ; leur direction est S. S. E.-N. N. O. avec plongement de 40° à l'E. N. E.

Ces granites supportent par place des argiles et de faibles lits sableux. A 150 mètres de la ferme de Bonnaygues et en aval, sur la route de Riom, le talus du flanc droit permet d'observer que le basalte miocène repose sur une argile

Fig. 11. — Haute Vallée de la Véronne



Courtier & Cie, 43, rue de Dunkerque, Paris. 57068

rouge de 0 m. 50 à 0 m. 60 d'épaisseur, qui est elle-même superposée à une argile jaunâtre qui descend jusqu'au fossé de la route. Le chemin, qui de la grange de chez Bonnaygues, conduit aux Blattes, coupe plusieurs affleurements de basalte miocène, de 20 mètres environ d'épaisseur, en contact direct avec le granite. Dans le petit ravin du ruisseau de Lagout, au-dessous de l'aqueduc de la route, et après l'éboulis, se trouve un affleurement argileux gris qui renferme : des blocs de la grosseur du poing à arêtes vives, constitués par des gneiss et du granite ; des blocs plus petits de la grosseur d'une noix ou d'une noisette également à arêtes vives constitués par du granit et du quartz ; enfin des grains de 3 à 6 millimètres à arêtes vives de quartz et de minéraux des roches primitives désagrégées. Tous ces fragments largement disséminés ne constituent pas des couches au sens propre du mot. En face, sous la coulée basaltique inférieure de Fauroux, ces notions se complètent par la présence d'un affleurement d'argile surmonté d'un faible lit sableux.

De larges coulées de basalte miocène ont revêtu et protégé ces formations. Elles apparaissent au niveau d'Embesse où elles constituent les rives de la Véronne, on les suit jusqu'à Saussac d'une part, et jusqu'aux Arbres d'autre part, avec une légère inclinaison du sud au nord. J'ai figuré aussi, une deuxième coulée basaltique qui débute au sud du moulin d'Ougon où elle occupe un niveau intermédiaire entre le basalte miocène et le basalte des plateaux, des témoins permettent de suivre cette coulée sur les deux flancs de la vallée ; ce basalte réapparaît au nord du château d'Apchon où il est recouvert par des sables. Or, en annotation à la 2e édition de sa *Géogenie*, Rames dit p. 13 : « au nord du château d'Apchon, en défonçant le terrain pour faire le nouveau cimetière, des amas de cailloux et de sable ont fourni des débris de grands mammifères appartenant aux formations du Miocène supérieur ». Dans ces conditions il est probable que cette deuxième coulée basaltique est aussi d'âge miocène.

Cette hypothèse est confirmée par le fait que ce basalte est recouvert, non loin d'Apchon, à l'entrée du bois, par la brèche andésitique et se relie au soubassement du Suc des Fourches, volcan du Miocène supérieur étudié par M. Maury [1].

De puissantes formations andésitiques, brèches et agglomérats, sont très développées dans toute la vallée et, interstratifiées avec elles, des formations cinéritiques, argileuses, ligniteuses souvent couronnées par de faibles lits de cailloux roulés. Un dépôt diatomifère s'étend dans la haute vallée où on peut suivre ses affleurements sur 2 kilomètres de long, il est recouvert par une très petite épaisseur de brèche, elle-même revêtue par le basalte des plateaux, dont on observe les témoins. Cette formation est bien distincte de la zone lacustre de La Garde car l'affleurement du Suc d'Ougon ne présente que des espèces littorales qui semblent bien indiquer que là se trouvait la limite septentrionale du lac, de plus son âge basé sur les données paléontologiques et stratigraphiques est beaucoup plus récent.

[1] Maury. Nouvelles observations sur la haute vallée de la Véronne (Cantal). *Feuill. Jeun. natur.* IVe sér., 39e an., n. 460.

Si du moulin d'Ougon on se dirige sur la Bade, on voit le basalte miocène en contact direct avec la brèche; puis, à 50 mètres de la grange nouvelle, on remarque une brèche à pâte gris clair formée de petits éléments, en majeure partie roulés, qui repose sur un affleurement cinéritique fossilifère de un mètre d'épaisseur, cette brèche est elle-même surmontée d'une brèche à éléments anguleux avec ciment rougeâtre. A 100 mètres de la grange neuve les brèches plongent de

Fig. 12. — Coupe de la vallée de la Véronne (au niveau du Puy Chadefaux).

$$h = \frac{1}{8.000} \; ; \; l = \frac{1}{24.000}$$

1. Basalte miocène ; 2. Brèche andésitique ; 3. Cinérite ; 4. Brèche avec lits sableux ; 5. Conglomérat ; 6. Scories ; 7. Eboulis ; 8. Sable ; 9. Argile noire ; Argile à Diatomées ; 11. Basalte pliocène.

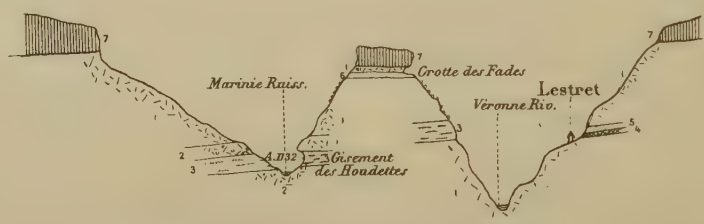


Fig. 13. — Coupe de la vallée de la Véronne (au niveau de la grotte des Fades).

$$h = \frac{1}{8.000} \; ; \; l = \frac{1}{24.000}$$

1. Brèche andésitique ; 2. Conglomérat ; 3. Cinérite ; 4. Lignite ; 5. Sable ; 6. Argile à Diatomées ; 6. Basalte pliocène.

25° dans la direction du Sud et sont inclinées à l'Ouest de 40°. Cette brèche supporte un conglomérat à petits éléments mélangé de bancs sableux qui offrent les mêmes direction et inclinaison que les brèches. A la grange de Couton du Chambon, on remarque une brèche rougeâtre contenant quelques scories ponceuses ; sur elle reposent des argiles rouges qui plongent vers le sud sous un angle de 30° et sont inclinées vers l'ouest de 20° ; ces argiles renferment de petites lentilles d'argile blanchâtre et un banc d'argile noire, elles sont recouvertes par des argiles dont la teinte varie du jaune orange au jaune gris. Ces dernières sont très sableuses, elles épousent les pentes et les directions des argiles ; des brèches surmontent cet ensemble. A 20 mètres de ces brèches de nombreux lits de sable leur sont interstratifiés, de 0 m. 10 d'épaisseur moyenne, ils plongent du sud au

nord, avec une inclinaison de 20°, et sont inclinés à l'ouest de 50°, en certains points ces bancs sont presque verticaux, une brèche compacte les recouvre. On est exactement en ce point au-dessous du trou de la Monne, formé par un amas d'argile à Diatomées, cassé dans tous les sens, et, qui n'est qu'une portion éboulée du gisement en place situé sous l'affleurement basaltique. L'éboulement basaltique qui a entraîné la masse est très visible, au pied même du rocher ; et mieux encore, vu des plateaux situés au-dessus d'Alberoche, de ce point on voit la corniche entaillée correspondant à la partie éboulée qui se dessine très nettement, la coupe permet de s'en rendre un compte exact. C'est l'amas de faible étendue, éboulé et dit du trou de la Monne, qui a été étudié par Frère Héribaud sous le nom de gisement de la Bade.

Si on continue le profil au-delà des bois on suit encore l'affleurement des brèches sur une longueur d'environ 60 mètres et on se trouve en haut de la montée. La route devient plate et on ne tarde pas à retrouver la brèche, qui est fortement plissée jusqu'à la Bade, elle est surmontée d'une couche de conglomérat andésitique de 0 m. 75, lui-même recouvert par un lit horizontal de brèche atteignant 1 m. 50 d'épaisseur. Au sud du suc d'Ougon, le conglomérat, de 0 m. 50 d'épaisseur, recouvre le gisement à diatomées *en place* qui affleure sur une épaisseur de deux mètres dans la terre de M. Chalvignac de Flageol où je l'ai découvert. En outre des trous de blaireaux situés à l'ouest de ce suc, c'est-

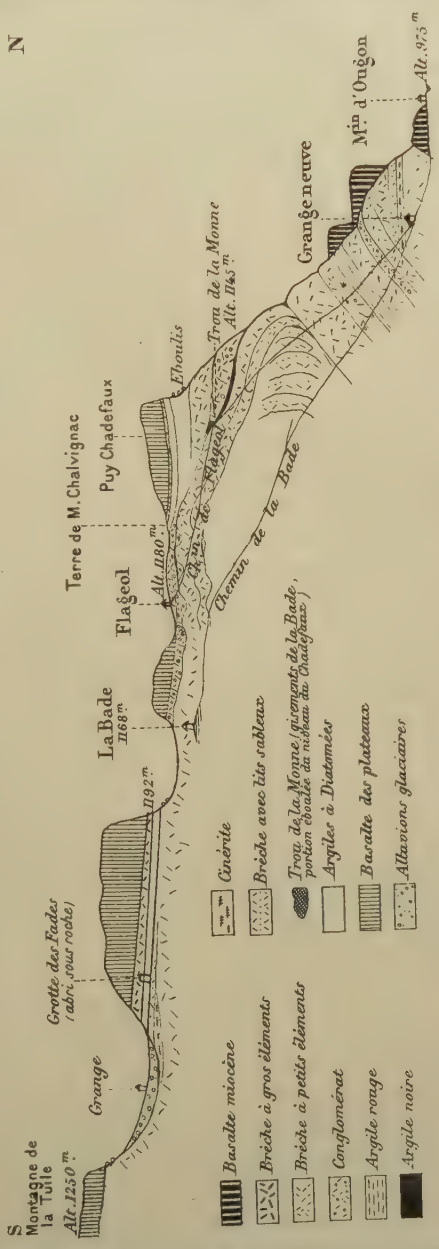


Fig. 14. — Profil en long de la Haute vallée de la Véronne.

$h = \frac{1}{3.300}$; $l = \frac{1}{22.600}$

à-dire directement à l'opposé du trou de la Monne, ont mis à jour la partie supérieure de l'affleurement diatomifère ; par conséquent la formation diatomifère en place sert de substratum à toute la masse basaltique du suc d'Ougon connu aussi sous le nom de puy de Chadefaux.

J'ai recherché dans la région les limites de ce dépôt diatomifère en place. Si on continue le profil qui aboutit à la montagne de la Tuile, on observe, au Sud de la Bade et à l'Ouest de Boute-Longue, un dyke basaltique, qui à l'Est, offre un abri sous roche connu sous le nom de grotte des Fades, au fond de cette grotte apparaît l'affleurement d'un dépôt diatomifère qui, stratigraphiquement, est la continuation des couches du niveau en place du suc de Chadefaux; et qui, paléontologiquement, offre en abondance des espèces pélagiques indiquant la zone profonde de la nappe lacustre. Du côté opposé à la grotte des Fades, c'est-à-dire à l'Ouest du dyke, on trouve aussi une sorte d'abri dont la voûte est formée par de la brèche qui supporte le basalte des plateaux, cette brèche rubéfiée, semble avoir coulé dans l'eau et ses interstices sont remplis d'argile diatomifère.

L'inclinaison des brèches est la même que celle des basaltes qui plongent dans la direction nord de 15° environ.

Des trous de blaireaux, à droite et à gauche au fond de cette sorte d'abri, m'ont fourni des échantillons d'argile à diatomées ramenés du niveau en place. Par conséquent tout le dyke est situé sur ce dépôt.

Si en outre on considère l'allure des couches de toutes les formations du profil, on remarquera que la nappe lacustre qui a donné naissance à ce vaste dépôt, s'est installée sur les brèches après que celles-ci ont été plissées et comblées en partie par de nouvelles brèches peu avant l'émission du basalte des plateaux.

J'ai recherché en vain la zone littorale de ce dépôt dans les déchirures des flancs Est de la vallée de la Véronne, au front Nord de la montagne de la Tuile et à l'Ouest de la vallée de Marinie.

Le lac où se développaient les diatomées ne semble pas avoir atteint la montagne de la Tuile ; quant à ses bords Est et Ouest ils ont dû être emportés par le glacier quaternaire dont on trouve les alluvions entre le dyke des Fades et le puy de la Tuile, glacier qui a raboté la Véronne en y laissant de nombreux témoins et des moraines puissantes comme je l'ai noté sur la carte géologique de cette région.

RUISSEAU DE MARINIE

Argile noire. — Comme on le remarquera dans les coupes, le gisement des Houdettes est plus élevé que la zone à argile noire du ruisseau de Marinie. En plaque mince au microscope cette argile noire offre :

1° Un fond sapropélien à gelée très claire.

2° De petits fragments de quartz nombreux masquant les petites Diatomées.

3° De grands éléments éruptifs andésitiques.

Par son ensemble, c'est un sapropèle surchargé de cendres.

Les Diatomées que l'on y observe sont :

ACHNANTHÉES

Achnanthes lanceolata Breb.

NAVICULÉES

Navicula rupestris Hantz ?
Navicula viridis Ktz. var. *commutata* Gr.

CYMBÉLLÉES

Cymbella obtusa Grev.

GOMPHONÉMÉES

Gomphonema insigne Greg. forma *minor* Greg.

SYNÉDRÉES

Fragilaria lapponica Grun.

EUNOTIÉES

Eunotia minor Rab.

DENTICULÉES

Meridion constrictum Ralfs.
Meridion circulare Ag.

MELOSIRÉES

Melosira varians Ag.
Cyclotella Charetoni F. Her. et M. Per.

Il est à noter que l'on ne trouve aucune des espèces signalées dans les argiles noires de La Garde, néanmoins si l'on excepte quelques types que l'on trouve à presque tous les niveaux, c'est avec les formations du miocène supérieur que cette florule a le plus d'analogies, bien que l'on y rencontre le *Cyclotella Charetoni* qui caractérise le dépôt du Chadefaux.

LES HOUDETTES

Ce gisement, le plus élevé que l'on trouve dans le ruisseau de Marinie, est aussi celui de la région le plus riche en empreintes, situé sur la rive droite du ruisseau à l'altitude de 1132 mètres, ses coordonnées géographiques sont : longit. E 0°18′21″ et latit. N. 45°11′34″.

Il est constitué par des cinérites grises très fines, à cassure conchoïdale, qui affleurent, sur 0 m. 60 à 1 m. 50 d'épaisseur, au-dessus du niveau du ruisseau et

sont surmontées de 2 mètres de brèches visibles, sur ces brèches passe un sentier venant de Flageol.

La nature du grain de la roche a merveilleusement moulé les restes végétaux; mais, souvent sa cassure ne laisse subsister qu'une partie des empreintes qui, lorsqu'on les obtient entières, sont d'une conservation parfaite.

J'ai fouillé le gisement le plus qu'il m'a été possible ; les brèches dont j'ai excavé la base peuvent aujourd'hui se détacher facilement, aussi l'extraction de la cinérite est dangereuse. Il faudrait pour continuer les fouilles, faire sauter la masse des brèches, ce qui est presque impossible, étant donné qu'elles supportent un chemin venant de Flageol et que ce chemin qui dessert les propriétés environnantes serait supprimé du même coup.

De Riom, on peut, pour se rendre directement au gisement, suivre la route de la Bade et, après le moulin d'Ougon, prendre le chemin de Flageol d'où le sentier ci-dessus conduira au ruisseau de Marinie qu'il traverse en face le dyke des Fades, le gisement est en ce point.

Dans la grande quantité des blocs extraits, il y a beaucoup de fragments dont la détermination ne peut être que douteuse et que je ne mentionnerai pas ; mais, j'ai pu obtenir quarante belles empreintes complètes, ou dont il ne manque que de faibles portions.

Malheureusement, la flore est peu variée, chaque espèce étant représentée par une série d'empreintes ; ce sont :

Monocotylédones

Bambusa lugdunensis Sap.

Dicotylédones apétales

Betulacées

Alnus glutinosa fossilis Laur.
Alnus insignis N. Boul.

Cupulifères

Fagus sylvatica L.
Quercus robur L. (*pliocenica* Sap.)

Juglandées

Carya minor Sap. et Mar.

Salicinées

Salix longa Al. Br.
Populus tremula L.

Menispermées

Cocculus latifolius Sap. et Mar.

ACÉRINÉES

Acer lætum C. A. Mey.

ARALIACÉES

Hedera helix L.

OLÉACÉES

Fraxinus arvernensis Laur.

On remarquera la très grande analogie de cette florule avec celle du gisement de La Garde : elle renferme en effet, presque toutes les espèces de ce niveau et, en outre, quelques types fréquents soit à la Mougudo, à Maximieux ou à Saint-Vincent ; elle se place donc très nettement sur l'horizon du Plaisancien.

LIGNITES ET BOIS PYRITISÉS

1° *Lignite du ruisseau de Michel.*

La coupe longitudinale décèle un bois de conifère envahi par un mycelium bien visible. Ce mycelium rappelle celui que B. Renault distingue comme appartenant à un *Hyphomycete.*

2° *Lignite de la vallée de Marinie.* — Echantillon très pyritisé.

Les coupes accusent une dicotylédone, à bois tendre et à pousse annuelle énorme.

D'autres échantillons présentent également un bois de dicotylédone sans qu'il soit possible de le déterminer, même génériquement.

3° *Bois carbonisé intercalé entre la cinérite et la brèche*, à 150 mètres en amont du confluent du ruisseau de Peyrefolle.

La coupe transversale indique un bois de conifère dont le tissu ligneux est amené au stade brun foncé. Dans quelques régions les fibres ligneuses ne sont pas comblées par leurs épaississements gonflés ; il existe des plages très singulièrement fusinifiées.

La coupe longituninale révèle aussi un bois de conifère, le tissu ligneux est au stade brun foncé, on voit, par place, des amas de pyrite.

4° *Lignite de Lastret.* Bois secondaire de dicotylédone auquel tient un fragment d'écorce. Le bois est fortement calcifié. On observe dans l'écorce des files de cellules cristallogènes avec leur oxalate de calcium.

LE CHADEFAUX, LES-FADES

Le niveau diatomifère est constitué par une argile blanche, parfaitement stratifiée, sans cassures, avec parfois quelques lits sableux intercalés. Il occupe une sorte de fond de cuvette dont l'une des lèvres se relève au nord sous le basalte du Chadefaux tandis que l'autre se relève au sud sous le dyke des Fades ; à l'est, les cou-

ches sont faiblement inclinées vers le centre de ce bassin. Le dépôt se développe à une altitude moyenne de 1.180 mètres.

Je vais donner une liste des espèces de l'ensemble de toutes les couches et j'indiquerai ensuite par quoi elles diffèrent entre elles.

Achnanthées

Achnanthes Haucki Grun.
Cocconeis lineata Eh.

Naviculées

Navicula elliptica Ktz.
Navicula major Ktz.
Navicula oblonga Ktz.
Navicula Reinhardt Grun.

Cymbéllées

Cymbella aspera Eh.
Cymbella Charetoni F. Her. et M. Per.
Cymbella turgidula Grun.

Synédrées

Fragilaria lapponica Grun.

Fragilaria lapponica Grun. var. *capitata* n. var.

Pl. XI, fig. 24

Valve bacillaire, à extrémités très fortement étranglées et largement capitées. Longueur 60 μ, largeur 7 μ, 6 côtes marginales en 10 μ.

Eunotiées

Eunotia incisa Greg.
Eunotia lunaris Grun.
Eunotia polyglyphis Ehr.
Eunotia polyglyphis Ehr. var. *hexaglyphis* F. Hérib.

Epithémiées

Epithemia Hyndmanni W. Sm.
Epithemia turgida Ktz.
Epithemia sorex Ktz.
Epithemia Westermanni Ktz.
Epithemia zebra Ktz.

DENTICULÉES

Diatoma Boulei Lauby.

MÉLOSIRÉES

Melosira arenaria Moore.
Cyclotella Charetoni F. Her. et M. Per.
Cyclotella Charetoni var. *integra* Herib.
Cyclotella Charetoni var. *scutiformis* Herib.

Le niveau du Cuze des Fades accuse un dépôt pélagique bien caractérisé, très riche en Diatomées; mais, n'en contenant vraiment qu'une seule espèce, le *Cyclotella Charetoni* ; les autres sont toutes très rares et pour ainsi dire isolées.

Ce dépôt est tout à fait semblable au niveau du Chadefaux dont il n'est que la continuation de l'affleurement. Toutefois, le niveau du Chadefaux, de même que l'éboulis de la Bade, contient des espèces littorales en plus grande quantité et se rapproche davantage des rives du lac.

L'examen comparé de cette florule avec celle des autres dépôts, comme l'indique le tableau général mis en appendice, place ces gisements sur le niveau du Pliocène moyen.

II. — VERSANT EST

VALLÉE D'ALAGNON

JOURSAC

Ce gisement a été bien étudié par divers auteurs. M. Boule en a fait connaître la stratigraphie et MM. Marty et Héribaud la flore fossile

Si j'essaye de compléter les recherches antérieures, sur des points spéciaux mal connus ou inconnus de ce ravin, c'est parce que, son exploration minutieuse, m'a permis d'y découvrir toute une série de couches d'argile noire, dont l'étude est des plus intéressantes, au point de vue des formations sapropéliennes du Massif Central. D'autre part, comme je l'ai publié en 1906 dans le *Bulletin des Services de la carte géologique de la France*, T. XVI, p. 70. « J'ai découvert de *puissantes couches de diatomées presque à l'extrémité supérieure du ravin*, non loin du point où un chemin de char partant de Servières et contournant la butte de ce nom, franchit le ruisseau ». Aussi, j'ai trouvé tout au moins étrange, que Frère Héribaud, dans son ouvrage *Les Diatomées fossiles* (3e mémoire 1908), décrive ce gisement sous le nom de dépôt de Recoules et en attribue la découverte à M. Pagès-Allary.

Stratigraphie. — Comme on peut s'en rendre compte par la coupe ci-après, les argiles noires sont particulièrement développées dans ce ravin, où elles cons-

tituent cinq affleurements. A la cote 870, les bancs sont inclinés de 15° au sud, puis, ils se relèvent doucement, pour devenir horizontaux au niveau du gisement à diatomées. De plus, ces argiles, tantôt recouvertes par des cinérites, des brèches ou des basaltes présentent, de ce fait, un intérêt plus spécial; on remarque facilement leur action sur le basalte dont la surface de contact est recouverte d'un enduit verdâtre atteignant un demi-centimètre.

Fig. 15. — Coupe du ravin du Batein (dit aussi de Joursac).

$$h = \frac{1}{2.700} \; ; \; l = \frac{1}{13.300}$$

A. Argile à plantes fossiles de Pont du Vernet ; 1. Argile noire ; 2. Basalte ; 3 Argile noire ; 4. Cinérite sableuse ; 5. Cinérite ; 6. Lignite ; 7. Argile diatomifère ; 8. Sable ; 9. Basalte ; 10. Argile noire ; 11. Basalte ; 12. Argile noire ; 13. Basalte ; 14. Argile noire ; 15. Brèche andésitique ; 16. Argile à Diatomées niveau supérieur ou de Recoules ; 17. Brèche andésitique ; 18. Basalte.

Argiles noires

1° *Niveau cote 870*

A l'œil nu et à l'état sec la masse se présente avec une teinte brun foncé, à reflets roussâtres ou vieux sang.

L'examen microscopique y décèle :

Une gelée stratifiée avec argile colloïdale et matière organique. On y observe en outre des micrococcoïdes nombreux ; des fragments de quartz petits et en assez grande abondance ; des lamelles micacées en quantité considérable et disposées à plat ; des fragments brun noir, relativement nombreux, constitués par des parcelles végétales ; ça et là des amas de limonite membrano-caverneuse.

Il n'y a ni spore, ni pollen, ni Diatomées.

Sulfuration et bitume nuls.

Cette formation présente les caractères d'une argile sapropélienne.

2° *Niveau cote 879*

Argile à reflets terre de Sienne brûlée, très foncée, à cassure transverse terne et mate.

La section mince présente :

Une gelée d'argile colloïdale et de matière organique renfermant par place de nombreux micrococcoïdes.

Cette gelée qui est stratifiée, se trouve surchargée par des petits fragments de quartz qui, généralement, sont à angles vifs ; des lamelles micacées très petites souvent inclinées ; des parcelles noires et brun noir, formant de petits amas disposés sans ordre ou des filaments peu étendus ; et par place des pelotes de limonite membraneuse.

L'examen de plusieurs préparations indique qu'il n'y a ni pollen, ni spores, ni Diatomées, ni sulfuration, ni bitume.

Cette argile se range dans les formations sapropéliennes.

3° *Niveau cote 889.*

Argile grise très foncée à reflets roussâtres, finement sableuse à cassure transverse terne et mate.

Au microscope, la coupe horizontale, met en évidence une gelée très claire, organique à micrococcoïdes nombreux, bullaires ; il s'y ajoute des fragments de quartz qui généralement sont petits, mais quelques-uns plus gros présentent des angles vifs ; des petits fragments bruns, parfois noirâtres parsèment la préparation, ce sont des débris végétaux plus ou moins humifiés ; on observe en outre, par place, des amas de limonite bordant de petits trous ; et parfois un peu de pyrite en petits agrégats ; il n'y a ni pollen, ni spores.

Je n'y ai pas observé de Diatomées.

Les coupes minces verticales permettent de noter une gelée stratifiée très chargée de micrococcoïdes, avec de petits grains de quartz fragmentaires nombreux, des lamelles micacées et de menues parcelles noires, nombreuses, constituées par des débris végétaux.

Une préparation faite dans une partie contournée présente également une gelée fondamentale stratifiée, argileuse, organique, avec des micrococcoïdes nombreux, des fragments de quartz, en assez grand nombre ; qui sont généralement petits, mais dont quelques uns sont à angles vifs ; on voit aussi par place des amas de limonite membraneuse et concrétionnée.

Mais ici on voit un corps jaune dans la région supérieure de la préparation, sa structure n'est pas lisible.

Ce dépôt appartient à la série des sapropèles.

4° *Niveau cote 896*

Argile compacte rousse, foncée, mate, à cassure feuilletée, très douce au toucher, donnant l'impression d'argile à trame organique.

L'examen microscopique y met en évidence une gelée d'argile colloïdale, à nuages gris verdâtres très étendus, et à matière organique ; les micrococcoïdes y sont nombreux et très distincts du fond ; la préparation est parsemée de grains fragmentaires de quartz.

Il s'y trouve aussi des parcelles noires nombreuses, représentant des débris de tissus végétaux dont la structure n'est pas visible ; et par place de la limonite en très petites concrétions.

Quelques Diatomées discoïdes.

C'est une argile très voisine des argiles sapropéliennes

5° *Argile noire sous la cascade du Batein cote 820*

La coupe mince de cette argile est intéressante relativement à la genèse de cette formation.

En dehors de gros fragments de quartz, on remarque des Diatomées très nombreuses *dans une fissure* au milieu du côté gauche de la coupe. Or il n'y a pas de fissures dans le banc d'argile noire permettant un développement accidentel de Diatomées ; on doit donc en conclure, que cette argile, comme d'ailleurs le basalte qui la surmonte, ne sont pas en place et proviennent d'un glissement au cours duquel des argiles diatomifères, entraînées, auront produit l'enduit de Diatomées que l'on constate sur la coupe.

Analyse chimique. — Ces argiles ne brûlent pas mais éclatent sous l'action de la chaleur, elles happent à la langue et ne se délitent pas sous l'action de l'eau

Leur analyse chimique est la suivante :

Eau hygrométrique	4
Matières volatiles	8,5
Carbone fixe	5,5
Silice	54
Alumine	28,7
Oxyde de fer	1,6
Chaux	traces

Altération spéciale des basaltes en contact avec les argiles noires au dessus du pont

Une coupe mince, pratiquée dans cette formation verdâtre cireuse, montre que l'on est en présence d'un fond sapropélien surchargé de cendres, qui renferme en outre de nombreuses parcelles noires ferrugineuses et quelques fragments de labrador.

C'est un saprocolle surchargé de cendres avec des minéraux en décomposition.

LIGNITE

Les coupes minces décellent un bois de conifère sans permettre d'attribution même générique, elles montrent de façon parfaite l'effacement de la structure du bois par affaissement.

Diatomacées

1° *Argile noire sous la cascade* — n° 1 de la coupe.

Achnanthées

Rhoicosphenia curvata Grun.
Achnanthes antiqua Lauby.
Achnanthes lanceolata Breb.
Cocconeis lineata Eh.
» » var. *euglypta* Grun.
» » » » forma *craticula*.
» *placentula* Eh.

Naviculées

Navicula gracilis Eh.

Navicula gracilis Ehr. forma *cuneata* nov. for.

Pl. XI, fig. 8.

Diffère du *N. gracilis* Eh. (V. H. Synop. Pl. VII, fig. 7 et 8) par sa forme linéaire à extrémités coniques arrondies et par ses stries un peu plus écartées.

Longueur 45 à 50 μ, largeur 8 μ, 8 à 10 stries en 10 μ.

Cymbéllées

Amphora Puechi sp. nov.

Pl. XI, fig. 4.

Pusilla, dorso valide et regulariter incurvo, ventre recto aut leniter convexo, apicibus valde capitatis et, ultra apicem, in marginis dorsalis directionem productis; raphe tenui, fere recta, poris centralibus inter se sat distantibus et versus marginem dorsalem valde hamato recurvis; parte ventrali expansa et lævi, parte dorsali striis tenuibus, radiantibus, densis, in medio valvæ (in tota parte nodulo centrali adjacente) nullis, usque ad raphen porrectis. Striæ ad medium annuli valvaris haud interruptæ videntur, nam valvæ margo granulatis ubi striiæ deficiunt.

Long. 36 μ., lat. 6 μ., 17 striis in 10 μ.

Diffère de l'*Amphora humicola* Grun. (V. H. Synop. Pl. I, fig. 12) par sa plus grande courbure, ses extrémités plus capitées et d'une direction différente et par son area stauronéiforme plus grande.

Je dédie cette espèce à M. Ch. Puech, ingénieur des Ponts et Chaussées à Aurillac, qui s'est beaucoup intéressé à mes recherches et me les a facilitées.

Encyonema lunatum Grun.
Encyonema ventricosum Ktz. var. *minuta* Hilse.

GOMPHONÉMÉES

Gomphonema abbreviatum Ktz.
» *dichotomum* Ktz. forma *curta*.
» *intricatum* Ktz. var. *pulvinata* Grun.

SYNÉDRÉES

Synedra ulna Ehr.

EPITHÉMIÉES

Epithemia turgida Ktz.
» *zebra* Ktz.
» » var. *proboscidea* Grun.

NITZCHIÉES

Nitzchia fonticola Grun.

SURIRÉLLÉES

Surirella ovata Ktz.

MELOSIRÉES

Melosira arenaria Moore.
Melosira varians Ag.

La liste de ces espèces permet de remarquer qu'il s'y trouve des formes répandues à Pont du Vernet (gisement au-dessous de la cascade du Batein) et dans les formations du Miocène supérieur du Massif, telles que : *Achnanthes lanceolata*, *antiqua*, *Melosira arenaria*, *Rhoicosphenia curvata* ; tandis que d'autres se retrouvent dans les affleurements de la route de Servières, qui passe au-dessus de la cascade du Batein, ou dans des dépôts pliocènes, ce sont : *Surirella ovata*, *Gomphonema abbreviatum*, *Melosira varians*, *Navicula gracilis*.

Ce mélange d'espèces des niveaux inférieurs et supérieurs confirme notre hypothèse, c'est-à-dire, que les argiles noires de la cascade du Batein, de même que le basalte qui les surmonte, ne sont pas en place et que c'est grâce à un glissement qu'a pu se produire le mélange des espèces.

2° *Argile diatomifère n° 7 de la coupe.* — Les espèces sont très rares dans cette argile et elles sont toutes en fragments ; ce sont :

CYMBÉLLÉES

Cymbella leptoceras Ktz.

SYNÉDRÉES

Synedra ulna Ehr. var. *danica* V. H.
Fragilaria construens Grun.

EPITHÉMIÉES

Epithemia Hyndmanni W. Sm.

3° *Argile à Diatomées n° 16 de la coupe, niveau du Batein supérieur (Recoules).* — Ce niveau se caractérise par la présence de très nombreuses petites diatomées appartenant aux espèces suivantes :

ACHNANTHÉES

Cocconeis lineata Eh.
» *placentula* Eh.

NAVICULÉES

Navicula bacillum Eh.
» *major* Ktz.

CYMBÉLLÉES

Cymbella affinis Ktz.
» *cymbiformis* Eh.
» *lanceolata* Eh.
» *leptoceras* Ktz.
» *maculata* Ktz.
» *parva* W. Sm.

Cymbella Cayeuxi sp. nov

Pl. XI, fig. 3.

Pusilla, dorso sat valide et regulariter curvato, ventre leniter convexo, apicibus conicis, late rotundatis, nec productis nec recurvis; raphe tenui sed conspicua, regulariter arcuata, poris terminalibus rotundis, parvis, versus marginem dorsalem haud recurvis, poris centralibus nullis, rectis ; area axiali sat lata, circa nodulum centralem, non peculiariter dilatata ; striis validis, haud perspicue granulatis, usque ad apices regulariter radiantibus, in parte dorsali valvæ 8 in 10 μ, in parte ventrali 8 1/2 in 10 μ, ad apices paulo densioribus.

Long. 35 μ.

Cette espèce a quelque ressemblance avec *Cymbella cantalense* M. Per. et

F. Hér., dont ces auteurs ont d'abord donné une diagnose, sans figurer l'espèce, qui se trouve représentée dans une étude ultérieure [1].

Cymbella Cayeuxi en diffère par sa forme extérieure, l'écartement de ses stries et par ses pores terminaux non recurvés vers la face dorsale.

Je dédie cette espèce à M. L. Cayeux, professeur à l'école Nationale supérieure des Mines, qui a bien voulu m'initier aux méthodes mises en œuvre dans sa remarquable étude sur les terrains sédimentaires.

Encyonema Auerswaldi Rab.

Gomphonémées

Gomphonema subclavatum Gr.

Synedrées

Synedra biceps Ktz ?
Fragilaria æqualis Lag. var. *producta*.
» *brevistriata* Grun.
» » var. *mormorum*.
» *construens* Gr.
» » var. *venter*.
» *elliptica* Gr.

Eunotiées

Eunotia lunaris Grun.

Epithémiées

Epithemia Hyndmanni W. Sm.
» *turgida* Ktz.
» *Westermanni* Ktz.

Raphonéidées

Opephora cantalense M. Per. et F. Hér.

Tabellariées

Tetracyclus emarginatus Ralfs.

Mélosirées

Melosira strangulata M. Per. et F. Hér.
Melosira tenuissima Grun.
Cyclotella perforata M. Per et F. Hér.
Cyclotella Charetoni F. Hér et M. Per.

[1] Héribaud, F. *Les Diatomées d'Auvergne*, 3e mémoire. 1908. Pl. XIII, fig. 17.

Si quelques-unes de ces espèces se trouvent déjà dans les dépôts du miocène supérieur comme *Opephora cantalense*, *Melosira crenulata* var. *strangulata*, *Cymbella affinis*, la majeure partie appartient aux formations pliocènes ; certaines sont caractéristiques, telle : *Fragilaria brevistriata* Grun. du dépôt de Ceysac. Enfin, on trouve dans le dépôt du Chadefaux, des Fades (éboulis dénommé de la Bade) : *Cocconeis lineata*, *Navicula bacillum* ; et, très abondamment, l'espèce caractéristique de ce gisement : *Cyclotella Charetoni* et sa variété *gemmatula*.

C'est surtout avec cette formation, que l'analogie du dépôt supérieur du ravin du Batein est la plus grande ; aussi, peut-on le placer sur le même horizon géologique que ce dernier.

BASSIN DE NEUSSARGUES

Le bassin de Neussargues est particulièrement riche en dépôts à Diatomées, je l'ai étudié en compagnie de mon ami, M. Pagès-Allary, qui exploite les carrières de Celles et auquel je dois de judicieux aperçus sur certaines formations d'attribution difficile.

La coupe géologique de la vallée d'Alagnon, faite au niveau des argiles à Diatomées des carrières de Celles, éclaire singulièrement leur genèse.

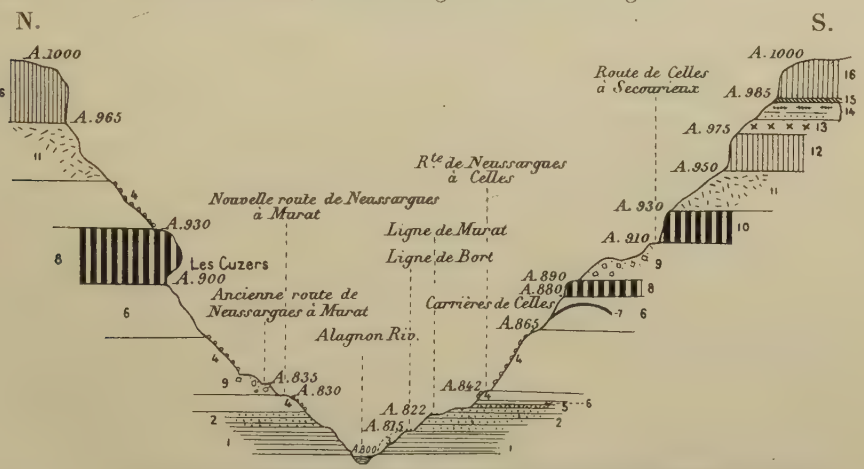


Fig. 16. — Coupe de la vallée d'Alagnon au niveau des carrières de Celles.

$$h = \frac{1}{4.000} \; ; \; l = \frac{1}{24.000}$$

1. Argile verte ; 2. Argile jauue sableuse ; 3. Niveau du placage des argiles à Diatomées de Neussargues ; 4 Eboulis ; 5, Agglomérat basaltique et niveau de l'argile à Diatomées constituant la zone inférieure du dépôt de Celles ; 6. Argile à Diatomées (dépôt de Celles et dépôt des Cuzers) ; 7. Argile noire ; 8. Basalte miocène ; 9. Alluvions glaciaires en placage sur les flancs de la vallée ; 10. Basalte miocène ; 11. Brèche andésitique ; 12. Basalte pliocène ; 13. Projections basaltiques ; 14. Cinérite, sable et argile en bancs stratifiés ; 15. Argile rouge sous basaltique ; 16. Basalte pliocène.

Les premiers affleurements de dépôts à Diatomées (le niveau de Neussargues formant placage et n'étant qu'une partie éboulée) reposent sur une faible épais-

sèur d'agglomérat basaltique lui-même en contact avec les argiles oligocènes, les argiles à Diatomées, n° 7 de la coupe, ont été étudiées par Frère Héribaud sous le nom de dépôt de Celles; mais, l'affleurement inférieur (n° 5 de la coupe) n'avait pas été signalé.

NIVEAU INFÉRIEUR DE CELLES

C'est un dépôt pélagique bien caractérisé formé presque uniquement de *Melosira tenuis* ; les autres espèces sont beaucoup plus rares, la plupart d'entre elles n'ont été rencontrées qu'une seule fois dans les préparations.

Achnanthées

Achnanthes joursacense M. Per. et F. Hér.
Cocconeis lineata Eh.
» » var. *euglypta*.
» *placentula* Eh.

Naviculées

Navicula peregrina Heib.
» *radiosa* Ktz.
» » var. *acuta*.
» *sculpta* Eh.
» *vulpina* Ktz.
Pleurosigma attenuatum Ktz.

Cymbéllées

Amphora affinis Ktz.
» *ovalis* Ktz.

Gomphonémées

Gomphonema angustatum Grun.
» *intricatum* Ktz.
» *subclavatum* Grun.

Synédrées

Synedra rumpens Grun.
Synedra ulna Eh.
» » var. *æqualis*.
» » var. *vitrea*.
Fragilaria brevistriata Grun.
» *construens* Grun. var. *genuina* Grun.

Fragilaria elliptica Grun.
» *intermedia* Grun.
» *mutabilis* Grun.

EUNOTIÉES

Eunotia polyglyphis var. *hexaglyphis* F. Hér.

EIPTHÉMIÉES

Epithemia amphicephala Gr.
» *gibba* Ktz.
» *sorex* Ktz.
» *turgida* Ktz.
» *zebra* Ktz.
» » var. *minor* F. Hér.
» » var. *proboscidea* Grun.

NITZCHIÉES

Hantzchia amphioxys Grun.

SURIRÉLLÉES

Cymatopleura solea Breb.

MELOSIRÉES

Melosira distans Eh.
» *tenuis* Grun.
» *tenuissima* Grun.
Cyclotella Charetoni F. Hér et M. Per.
» » var. *integra*.
» » var. *scutiformis*.

Si l'on examine cette florule dans son ensemble, on remarque que la majeure partie des espèces se retrouve dans le gisement de Neussargues, ce qui confirme les données stratigraphiques, et permet d'affirmer, que le gisement de Neussargues, n'est qu'un lambeau détaché de cet affleurement.

D'autre part, ce niveau offre des analogies avec le dépôt de Celles proprement dit car ils possèdent en commun d'assez nombreuses espèces : *Epithemia amphicephala*, *E. sorex*, *E. turgida*, *Fragilaria brevistriata*, *Gomphonema intricatum*, *G. subclavatum*, *Synedra rumpens*.

Il est probable que l'on se trouve ici en présence des affleurements de base du dépôt de Celles.

LES CUZERS DE NEUSSARGUES.

L'affleurement de Celles reparaît sur le flanc opposé de la vallée d'Allagnon, où nous l'avons trouvé en relevant la coupe de ce versant. La base du dépôt se montre non loin de la maisonnette du garde-barrière (ligne de Bort), il se continue jusqu'au contact du basalte miocène formant les Cuzers.

Les espèces que l'on y observe sont :

Achnanthées

Cocconeis lineata Eh.
» *placentula* Eh.

Naviculées

Navicula acrosphæria Breb. var. *elongata* F. Hér.
» *amphibola* Cl.
» *atomoides* Grun.
» *bacilliformis* Grun.
» *Brebissonni* Ktz. forma *curta*.
» *dicephala* Eh.
» *gastrum* Eh.

Navicula Hitchkocki Ehr. var. *intermedia* var. nov.

Pl. XI, fig. 15.

Intermédiaire entre le type et le *N. obliquestriata* A. Sch. (Atl. Pl. 49 fig. 41, 42) ; diffère du premier par son rostre plus large et arrondi et ses stries légèrement obliques par rapport au raphé, et du second par ses contours plus accentués, ses stries moins obliques et ses dimensions plus petites.

Long. 68 μ, 18 stries en 10 μ.

Navicula major Ktz.
» *nobilis* Ktz.
» *placentula* Ktz.
» *rostellata* Ktz. grande forme. Long. 82 μ, 10 stries radiantes en 10 μ.
» *rupestris* Hantz.

Cymbéllées

Cymbella affinis Ktz.
» *cistula* Hempr.
» *cymbiformis* Breb.
» *gastroides* Ktz.
» *maculata* Ktz.
Encyonema ventricosum Grun.

Gomphonémées

Gomphonema acuminatum Eh.
» » var. *trigonocephalum* Ehr.

Gomphonema acuminatum Eh. var. *trigonocephalum* forma *rostrata* for. nov.
Pl. XI, fig. 5.

Diffère de la variété précédente par un rostre très prononcé produit par la forte courbure des bords, ordinairement droits, de la partie supérieure.
Long. 40 μ, 12 stries en 10 μ.

Gomphonema angustatum Ktz.
» » var. *producta*.
» *biventralis* M. Per et F. Hér.
» *commutatum* Grun.
» *constrictum* Eh.
» *intricatum* Ktz.
» *subclavatum* Grun.

Synédrées

Synedra biceps Ktz.
» *capitata* Eh.
» *ulna* Eh.
Fragilaria æqualis Lag.
» » var. *producta*.
» *brevistriata* Grun.
» *elliptica* Schum.
» *lancettula* Schum.
» *virescens* Schum.

Eunotiées

Eunotia incisa Greg.

Epithémiées

Epithemia amphicephala Grun.
» *gibba* Ktz.
» » var. *ventricosa*.
» *Hyndmanni* W. Sm.
» *sorex* Ktz.
» *turgida* Ktz.
» » var. *granulata*.
» *zebra* Ktz.
» » forma *minor*.
» » var. *proboscidea*.

NITZCHIÉES

Hantzchia amphioxys Grun. var. *elongata*.

TABELLARIÉES

Tetracyclus emarginatus Eh.

MELOSIRÉES

Melosira Boulayana M. Per.
» *crenulata* Ktz.
» *tenuis* Grun.
» *varennarum* M. Pér. et F. Hér.

Les espèces les plus abondantes dans ce gisement sont : *Melosira Boulayana* M. Per., *Epithemia turgida* Ktz. ce qui le relie au gisement de Neussargues, c'est-à-dire de Celles. De plus, outre *Melosira tenuis*, *Cymbella cymbiformis*, il renferme de nombreuses espèces que l'on retrouve dans le placage de Neussargues et les types caractéristiques des affleurements de Celles.

Ce dépôt a de grandes analogies avec ceux de Pont du Vernet et de Moissac car il renferme 50 p. 0/0 des espèces de ces niveaux, nous verrons qu'en effet Moissac n'est que la continuation de la zone de Celles ; aussi comme cette dernière, doit-on placer le gisement des Cuzers sur le niveau du Miocène supérieur, avec d'autant plus de raison qu'il offre 12 espèces communes avec la formation d'Auxillac. On y rencontre, en outre, diverses espèces des dépôts miocènes du Velay, de l'Ardèche et du Cezallier ; tandis que, certains types des gisements d'âge aquitanien, quoique très rares, s'y montrent encore.

VOIE FERRÉE PRÈS MOISSAC

Si l'on continue de suivre la voie ferrée de Neussargues à Bort, au delà du passage à niveau dont nous venons de parler, on trouve, peu après le pont de Moissac, un banc d'argile noire en contact avec des sables et contre lequel vient butter un basalte bulleux, qui repose lui-même sur des argiles à Diatomées, comme le représente le profil ci-contre.

Fig. 17. — Profil du talus de la voie ferrée près le pont de Moissac.
1. Argile à Diatomées ; 2. Basalte bulleux ; 3. Argile noire ; 4. Sable.

Sur le talus opposé de la voie, les argiles à Diatomées sont superposées aux sables.

Ces argiles constituent un dépôt franchement pélagique contenant surtout des *Cyclotelles* et quelques petites espèces, la plupart pélagiques ; ce sont :

CYMBÉLLÉES

Amphora Borneti F. Hér. et M. Per.

SYNÉDRÉES

Fragilaria construens Grun.
» *Gustavei* F. Hér. et M. Per.

RAPHONÉIDÉES

Opephora cantalense F. Hér. et M. Per.
» *Martyi* F. Her. var. *robusta* F. Her.

MELOSIRÉES

Melosira tenuissima Grun.
Cyclotella perforata M. Per. et F. Hér.

Toutes les formes de cet affleurement se retrouvent dans le dépôt de Moissac ainsi que son espèce caractéristique *Amphora Borneti*. Quelques formes le relient à l'affleurement de Neussargues ; tandis que, par ses relations avec les types de Pont du Vernet et du Monastier, ce lambeau doit appartenir à une formation du Miocène supérieur. Je considère ce dépôt remanié comme faisant partie de la zone supérieure du gisement de Moissac.

MOISSAC

Frère Héribaud n'a étudié que des échantillons provenant de champs situés au niveau de la route de Neussargues à Allanche, à droite et à gauche de cette dernière en face le rocher de Laval.

Or, le ruisseau de Moissac coupe la partie inférieure de ce gisement et à titre de complément, je crois utile de donner la liste des espèces que l'examen de ce point m'a permis d'y observer :

ACHNANTHÉES

Achnanthes joursacense M. Per. et F. Hér.
» *lanceolata* Breb.
Cocconeis lineata Grun. var. *euglypta* Grun.

NAVICULÉES

Navicula Berriati F. Hér. et M. Per.
» » var. *minor*.
Navicula elliptica Ktz.
Stauroneis gracilis Eh.

CYMBÉLLÉES

Cymbella cymbiformis Breb.
» *meniscus* M. Per et F. Hér.

GOMPHONÉMÉES

Gomphonema angustatum Grun. var. *obesa*.
» *licmophoroides* M. Per. et F. Hér.

SYNÉDRÉES

Fragilaria Gustavei F. Hér. et M. Per.
» *moissacensis* M. Per. et F. Hér.

EPITHÉMIÉES

Epithemia Hyndmanni W. Sm.
» *turgida* Ktz.

RAPHONÉIDÉES

Opephora cantalense M. Per et F. Hér.
» *Martyi* F. Her. var. *robusta* F. Hér.

MELOSIRÉES

Melosira strangulata M. Per et F. Hér.
» *lineolata* Grun. var. *robusta* F. Hér.
» *tenuissima* Grun.
Melosira undulata Ktz.
Cyclotella perforata M. Per. et F. Hér.
Cyclotella perforata M. Per. et J. Hér.
Cette forme atteint 35 μ de diamètre. Le trou de la partie médiane est moins visible que dans le type.

Quoique cette formation renferme des espèces pélagiques, on y trouve cependant de nombreuses Diatomées limnétiques ou épiphytes, ce qui semblerait indiquer un rivage peu éloigné.

C'est avec le gisement de Pont-du-Vernet que ce dépôt a le plus d'analogie.

SAINTE-ANASTASIE

En suivant toujours la ligne du chemin de fer de Neussargues à Bort, on trouve quelques cents mètres avant la station de Sainte-Anastasie, un affleurement d'argile diatomifère. J'avais sur sa demande, communiqué en 1904, pour ses collections, à Frère Héribaud, quelques échantillons de ce point que je venais de découvrir, j'ai été fort surpris de trouver la liste des espèces de ce gisement dans le 3e mémoire sur les Diatomées de cet auteur, sous le nom de dépôt d'Allanche ; *je ne connais pas de dépôt diatomifère dans les environs d'Allanche.*

Quoiqu'il en soit, je dois faire remarquer que dans cette argile, les diatomées sont très rares ou en fragments ; que ce niveau est très analogue au dépôt de Moissac dont il n'est qu'un affleurement, on y remarque l'abondance de *Cyclotella perforata* et d'autres espèces caractéristiques des gisements de Joursac et Moissac.

Argiles noires du bassin de Neussargues

1° *Argile noire de Celles* — La couche d'argile noire affleure à la carrière de Diatomées fossiles de M. J. Pagès-Allary, située à 800 mètres environ de la gare de Neussargues.

Cette formation, découverte en 1901 par notre ami, a fait de sa part l'objet de mentions réitérées dans plusieurs des Congrès annuels tenus par l'Association française pour l'avancement des sciences.

C'est ainsi qu'elle fut signalée à l'attention de la section de botanique au Congrès d'Angers (1903) ; puis présentée à la section de géologie lors du Congrès de Grenoble (séance du 10 août 1904) sans que les membres présents aient pu se prononcer sur sa nature.

Enfin, lors du Congrès de Reims (1907), M. Pagès-Allary faisait part à la section d'anthropologie du résultat de ses observations sur place.

L'auteur pense que deux phases ont présidé à cette formation : 1° un apport ; 2° une réaction de transformation grâce aux roches enclavantes.

« L'apport d'une boue noire contenant des matières organiques provenant « plus des débris de plantes que d'animaux (bien que l'on y trouve des osse- « ments de Tapir) accompagnée d'une matière jaune, grasse, sorte de cire qui « doit provenir des animaux aquatiques et du coleoderme et surtout de l'endo- « chrome des Diatomées.

« La réaction de cette boue sur le basalte inférieur et la silice à Diatomées ». Déjà en 1902, dans son étude sur les *Diatomées fossiles d'Auvergne*, Frère Héribaud dans une note additionnelle (p. 18) notait que ces argiles noires ne renferment pas de Diatomées, il écartait l'hypothèse d'un sol tourbeux et considèrait cette formation comme une argile très tenue colorée en noir par un oxyde de fer.

Stratigraphie. — L'épaisseur de la couche d'argile noire varie de 0 m. 40 à 1 mètre, elle repose sur le basalte et se trouve surmontée par un banc de silice diatomifère de 5 mètres de puissance lui-même recouvert par une forte nappe de basalte.

Nous avons constaté qu'au contact de cette terre noire le basalte est fortement attaquée comme dans le ravin du Batein sur une épaisseur de 0 m. 002 à 0 m. 003, et que, vers son bord supérieur sa teinte noire s'atténue graduellement pour arriver à se confondre avec les bancs diatomifères qui la surmontent.

A la partie supérieure de la carrière existe une deuxième couche d'argile noire qui repose sur le banc de silice diatomifère et se trouve recouverte par de l'éboulis basaltique. C'est un ordre de superposition inverse.

Le bouleversement de ces couches, de même que les cassures que l'on y observe,

leur plissement particulier, ont peut-être pour origine une intrusion basaltique qu'il est difficile de définir.

Propriétés physiques. — Au point de vue physique cette argile ne brûle pas ; séchée à l'air, sa teinte noire s'atténue un peu, mais l'humidité la lui redonne.

Soumise à l'influence de la chaleur, elle prend une couleur rouge brun, elle devient cassante et tellement dure qu'elle raye le verre. Elle happe à la langue, son action est plus énergique lorsqu'elle a été desséchée à l'air. Dans ce dernier état, si on le soumet à l'action de l'eau elle se *délite rapidement* en faisant entendre un *léger bruissement* ; l'eau paraît ensuite légèrement laiteuse.

Chauffée à haute température en vase clos, elle conserve sa couleur noire.

Analyse chimique. — Cette analyse faite par M Pisani à la demande de M. Michel-Lévy a donné :

Perte par grillage à l'air 36,8 0/0.

(M. Schlœsing père y avait décelé des matières organiques de nature humique).

Résidu rouge :

TiO^2	1,80
SiO^2	58,50
Al^2O^3	16,10
Fe^2O^3	14,40
CaO	1,80
MgO	4,67
K^2O	1,28
Na^2O	0,95
Total	99,50

Examen microscopique. — Les coupes minces sont excessivement difficiles à effectuer dans cette argile fragile, néamoins, après bien des essais infructueux, j'ai pu en obtenir de suffisamment transparentes pour en permettre l'étude.

Macroscopiquement on note : argile noire, mate et terne à cassure contournée, à faciès sapropélien terreux en écailles.

Au microscope, ce dépôt se résout en un coagulum argileux *chargé de micrococcoïdes* avec matière organique colloïdale ; on y observe en outre de nombreux fragments de quartz, des parcelles de mica plus ou moins altérées, du feldspath ainsi que de la limonite concretionnée ; il s'y ajoute des filoches végétales très humifiées dont la structure n'est pas lisible, des filaments mycéliens, des spores, des résidus résineux formant de petites masses brunes régulières. Le tout est recouvert par une argile surchargée de Diatomées.

Nous sommes donc en présence d'une argile sapropélienne nettement caractérisée.

2° *Argile noire de Neussargues-Celles.* — La couche d'argile noire de ce gisement se montre sur le talus gauche de la route qui de la gare de Neussargues se dirige vers Celles, elle est à un niveau inférieur à la couche précédente ; son

épaisseur moyenne est de 2 centimètres, elle repose sur un banc de silice à Diatomées et se trouve recouverte par de l'éboulis basaltique.

Au point de vue physique elle ne brûle pas, elle happe à la langue, soumise à l'action de la chaleur elle devient très dure et raye le verre.

Traitée par l'eau cette argile se délite très rapidement en faisant entendre *un fort* bruissement, l'eau ne paraît que très peu argileuse après la réaction.

L'analyse chimique est analogue à celle de la couche de Celles ce qui semble indiquer une grande analogie entre ces deux formations d'autant plus que les sections minces sont tout à fait semblables aux coupes faites dans l'argile noire de la carrière.

3° *Argile noire de la tranchée du chemin de fer près Moissac.* — Lors de la construction de la voie ferrée Neussargues-Bort, les travaux ont mis à nu, un banc d'argile noire offrant l'aspect que reproduit la figure 17.

Les propriétés physiques de l'argile de ce niveau sont les mêmes que celles indiquées pour la formation précédente (Neussargues-Celles); mais, l'analyse chimique n'en a pas été faite.

L'examen microscopique y révèle une gelée d'argile colloïdale à nuage gris verdâtre, avec matière organique et micrococcoïdes très nombreux; il s'y ajoute des fragments de quartz, des débris de mica et des grains ferrugineux. On y observe aussi beaucoup de parcelles noires, de forme et grandeur variables, qui représentent des restes de tissus végétaux.

Cette argile organique est très voisine sinon tout à fait semblable à l'argile noire de Celles et de Neussargues-Celles.

BASSIN DE MURAT

Au mois de février 1905, on ouvrait dans la partie basse de la ville de Murat une carrière sous les brèches, qui mit à jour un banc de lignite.

Voici la coupe de la montagne de Bonnevie en ce point.

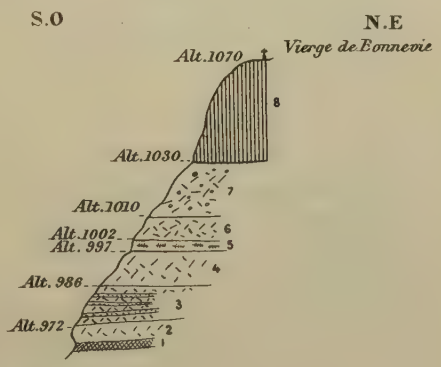


Fig. 18. — Coupe du rocher de Bonnevie près Murat.

$$h = \frac{1}{2.700}$$

1. Lignite (carrière); 2. Brèche andésitique; 3. Brèche avec bancs sableux; 4. Brèche; 5. Cinérite; 6. Brèche; 7. Tuf basaltique; 8. Basalte.

LIGNITES

Des coupes minces permettent les observations suivantes :

1re série. — Bois de Conifère à grand accroissement annuel. Blessures sponta-

nées réparées par la plante. Organes secréteurs de résine plus nombreux dans ces blessures, caractère qui pourrait faire croire à un Pin sur un objet plus affaissé.

La coupe tangentielle montre quelques coccoïdes dans les parois des fibres.

2e série. — Bois de Conifère à accroissement annuel très faible. Corps bactériformes dans les parois surtout sur la coupe radiale.

CHAMBEUIL

Je n'ai pas pratiqué de fouilles dans ce gisement dont la stratigraphie a été donnée par M. Boule ; si je le mentionne, c'est simplement parce que dans les carnets de Rames et dans la correspondance échangée entre Rames et de Saporta, j'ai trouvé les observations nouvelles suivantes :

Aix, 22 février 1893.

Monsieur et très cher confrère,

«..... Dans les échantillons de Chambeuil c'est toujours le *Litobrochia cantalensis* qui domine. Cette fougère devait être très répandue dans la localité, à côté d'elle j'ai remarqué un *Rhamnus* dont il existait déjà des empreintes dans les envois précédents. Je dis *Rhamnus*, ce pourrait être aussi un *Cornus* analogue au *C. Studeri* de Heer : l'espèce est facile à reconnaître à la direction transverse des petites nervures.... ».

Carnet de notes de Rames :

« J'ai envoyé de Chambeuil à M. le Marquis de Saporta : *Iris Escheri* Heer et *Cinnamomum Scheuchzeri* Heer ».

La florule des lignites de Chambeuil serait, dès lors, la suivante :

Litobrochia cantalensis Sap.
Glyptostrobus europæus H.
Pinus palæopinea Sap.
Pinus Ramesi Sap.
Potamogeton quinquenervis N. Boul.
Iris Escheri Heer.
Laurus nobilis L.
Sassafras cantalense N. Boul.
» *Ferretianum* Mass.
Cinnamomum Scheuchzeri Heer.
Acer opulifolium Vill.
Rhamnus sp.
Cornus cf. *C. Studieri* Heer.
Viburnum sp.

VALLÉE D'ALBEPIERRE

AUZOLLE-HAUT

Sur le flanc gauche de cette vallée, entre le village d'Auzolle-Haut et le point coté 1205 on relève la coupe suivante :

Le chemin qui d'Auzolle-Haut prend la montagne en écharpe dans la direction de l'Ouest met à jour les affleurements observés. Les niveaux à lignite se trouvent un peu à l'Est de ce chemin et se poursuivent jusqu'à Auzolle-Bas où ils sont plus particulièrement développés.

Fig. 19. — Coupe du flanc gauche de la vallée d'Albepierre au niveau d'Auzolle-Haut.

$$h = \frac{1}{2.000} \; ; \; l = \frac{1}{10.000}$$

1. Alluvions anciennes formant placage ; 2. Basalte miocène ; 3. Brèche andésitique ; 4. Eboulis ; 5. Conglomérat andésitique ; 6. Brèche ; 7. Sable , 8. Lignite ; 9. Conglomérat ; 10. Argile sableuse ; 11. Sable ; 12. Brèche ; 13. Argile cinèritique sableuse ; 14. Sable ; 15. Brèche ; 16. Cinérite ; 17. Lignite ; 18. Argile sableuse ; 19. Brèche ; 20. Cinérite ; 21. Argile à Diatomées ; 22. Cinérite ; 23. Brèche ; 24. Argile ; 25. Sable ; 26. Cinérite ; 27. Sable ; 28. Cinérite ; 29. Brèche ; 30. Cinérite ; 31. Brèche ; 32. Cinérite ; 33. Brèche ; 34. Cinèrite ; 35. Brèche ; 36. Basalte pliocène.

Le chemin dont nous venons de parler franchit plusieurs terrasses. A la base de celle où se trouvent les argiles à Diatomées, on remarque que les couches plongent du N.N.O. au S. S. E. sous un angle de 25 à 30°, ces couches viennent buter au S. S. E. contre une coulée de basalte Pliocène supérieur.

Diatomacées

Les espèces sont rares dans ces argiles, j'ai pu observer deux grosses formes presque entières se rapportant à : *Navicula acrosphæria* Rab. et *Navicula major* Ktz.

Puis une chaîne de *Fragilaria* en vue connective, longueur du frustule 25 μ, 18 stries marginales en 10 μ, je la rapporte avec doute à : *Fragilaria brevistriata* Gr.?

LIGNITE

1er *niveau ou niveau supérieur.* — Bois de Conifère légèrement lignitifié au *stade jaune d'or.* Le bois polarise encore fortement.

Bois secondaire très affaissé enfermant des noyaux plus perméables, plus altérés, devenus rouge brun foncé, ces parties rouge brun étant moins affaissées que les premières.

Micrococciformes nombreux.

2e *niveau ou niveau inférieur.* — Conifère paraissant dépourvue de tubes à résine, fibres ligneuses spiralées.

Serait peut-être un If. ?

A l'angle ouest du pré Deltron sous Cheylannes le basalte miocène supporte une argile blanchâtre, compacte, surmontée par de la cinérite argileuse et de la brèche, une fouille pratiquée dans ces cinérites mentionnées comme fossilifères par Seguy ne m'a fourni aucune empreinte végétale.

BASSIN DE SAINT-FLOUR

TROU DE L'ENFER

C'est dans la correspondance de Rames que se trouve rélatée la découverte de ce gisement, au début de mars 1882, par M. Bastard, alors employé à la recette des finances de Saint-Flour.

Les envois de M. Bastard à Rames, soumis à l'examen du comte de Saporta ont permis, au regretté naturaliste, de faire connaître, en 1884, les deux espèces suivantes : *Acer trilobatum* Al. Br. et *Carpinus pyramidalis* Heer dans les argiles de ce ravin.

A la fin de l'année 1893, Rames et M. P. Marty adressèrent à de Saporta quelques échantillons de ce même dépôt ; il y fut observé : *Alnus* sp., *Carpinus orientalis* Lam., *Castanea Kubinyi* Kov., *Vitis* sp.

Depuis cette date M. Marty y a recueilli et déterminé : *Abies Ramesi* Sap., *Fagus pliocenica* Sap., *Castanea vesca* Gærtn.

Topographie statigraphique. — Le dépôt du ravin, appelé *Trou de l'Enfer*, est situé à 4 kilomètres au nord-ouest de Saint-Flour, non loin du village d Andelat.

A l'entrée de ce village, un chemin d'intérêt commun, se dirigeant vers l'Est et aboutissant à Roueyre, est coupé à environ 740 mètres d'Andelat, par le ruisseau du Razas-Grand, affluent de l'Ander. De ce point, en remontant le cours du ruisseau dans la direction du Nord-Est, un sentier situé sur la rive droite conduit, après un parcours de 320 mètres, aux gisements fossilifères.

Ces gisements sont situés sur les deux flancs de la gorge étroite qui se ferme à l'Ouest sous le filet blanc de la cascade formée par le Razas-Grand.

Leurs coordonnées géographiques sont : longit. E. 0°44′38″ et latit. Nord 45°3′52″.

C'est par suite d'éboulements successifs que la vallée primitive, où le ruisseau avait fait son lit, s'est transformée en une gorge étroite, dont le comblement s'opère d'une façon continue par le glissement des terrains constituant les parois.

Le flanc droit s'est effondré en 1890, offrant ainsi à l'heure actuelle une coupe très nette des diverses couches du terrain ; les gens de la région s'y procurent le sable nécessaire aux constructions.

Le flanc gauche a eu le même sort en 1899, il reste encore un talus indiquant cette coupure ; les habitants du pays ont comblé la fente produite à l'aide de la partie supérieure du terrain détaché.

Presque chaque année, des éboulements nouveaux se produisent, ces glissements de terrain mettent a nu une zone plus profonde des parois du ravin ; c'est grâce à cette circonstance, que nous pouvons espérer établir, le bilan aussi complet que possible, des espèces végétales de ce dépôt.

Le fait suivant mettra bien en relief les transformations topographiques de ce ravin. Il y a soixante ans, les poissons de la rivière l'Ander remontaient le Razas-Grand jusqu'à la cascade qui ferme la gorge du « Trou de l'Enfer » ; la différence d'altitude entre les deux cours d'eau n'était alors que de 10 mètres. Depuis cette époque, le lit du ruisseau s'est constamment exhaussé et il se trouve aujourd'hui à 35 mètres au-dessus du niveau de l'Ander, et les poissons ne remontent plus le Razas-Grand.

Dans sa remarquable étude sur le Cantal miocène, M. Boule dit au sujet des sables et argiles d'Andelat :

« Dans le petit ravin du Trou de l'Enfer on observe, au-dessus des graviers « oligocènes à silex, des sables et des argiles dont l'épaisseur est de 30 mètres

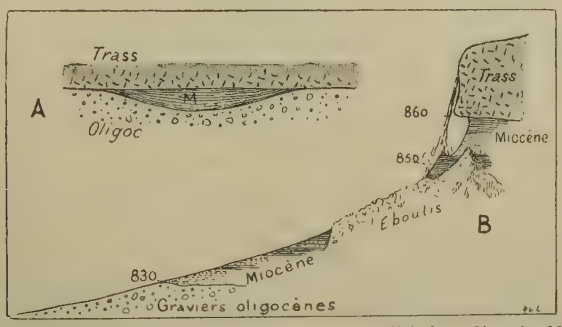


Fig. 20. — Profil en long du ravin du Trou de l'Enfer (d'après M. Boule).

« environ, et qui supportent le trass ou brèche andésitique. Ces sables tantôt « purs, bien lavés, tantôt argileux, sont très différents des sables oligocènes. Ils « sont beaucoup plus fins et très riches en paillettes de mica blanc ; ils forment « des lits et des feuillets très minces entre lesquels se trouvent des empreintes « végétales, très nombreuses mais assez mal conservées. Dans certains lits, les « débris végétaux sont si abondants que la roche devient ligniteuse. L'étude des « abords du Trou de l'Enfer montre que les sables et les argiles micacés sont peu

« développés en surface et qu'ils représentent les dépôts de comblements d'une « vallée creusée dans les sables oligocènes. »

M. Boule a donné un profil en long de ce ravin, reproduit ci-dessus ; il permettra de bien saisir la structure géologique du Trou de l'Enfer.

D'autre part, j'ai établi à la cote altimétrique 832 le profil en travers du ravin ; ce profil coupe les diverses couches fossilifères qui m'ont fourni des empreintes végétales.

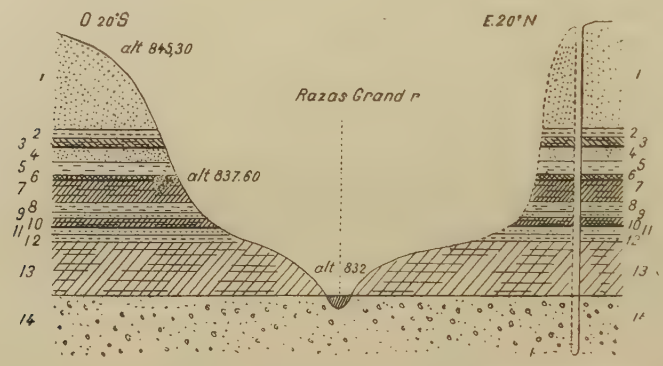


Fig. 21. — Coupe en travers du Trou de l'Enfer au niveau des affleurements fossilifères. *Echelle du 1/200e*

1° Sable, 7 mètres d'épaisseur. 2° Sable coloré en rouge par des eaux ferrugineuses, 0 m. 10 3° Argile 0 m. 16. 4° Sable 0 m. 30. 5° Sable ferrugineux 0 m 20. 6° *Argile micacée brune,* très riche en feuilles mal conservées et renfermant des diatomées, 0 m. 10. 7° *Argile fine stratifiée,* à empreintes végétales 0 m. 60. 8° Sable ferrugineux, 0 m. 15. 9° Sable 0 m. 20. 10° *Argile à empreintes,* 0 m. 20. 11° Sable 0 m. 15. 12° Sable ferrugineux 0 m. 25. 13° *Argile fine bien stratifiée* à empreintes végétales 4 m. 14° Oligocène

Le flanc droit du ravin à ce même niveau (832 mètres d'altitude) offre la coupe suivante :

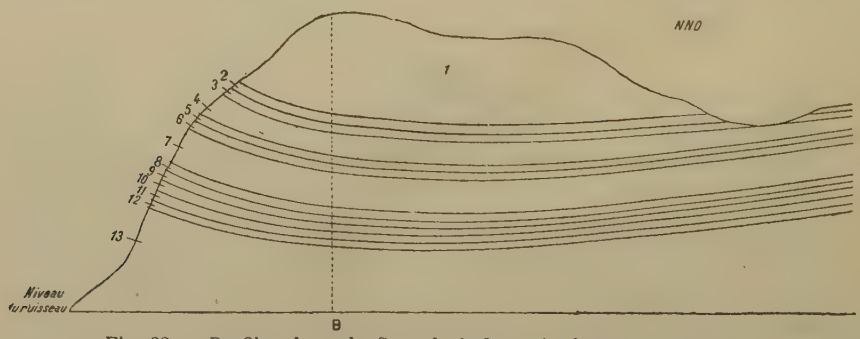


Fig. 22. — Profil en long du flanc droit du ravin du Trou de l'Enfer.
(*Même légende que dans la coupe ci-dessus.*)
Incliuaison des couches du Sud au Nord = 17° jusqu'en AB, elles sont ensuite horizontales.
Echelle du 1/200e

Paléontologie. — Mes premières fouilles à ce gisement remontent au mois de mai 1902 ; je me suis d'abord attaché à l'étude du niveau n° 6. Cette couche est pétrie de feuilles, mais il est très difficile de les détacher à cause du grain particulier de cette argile ; de plus elles sont si diffuses que souvent on ne les aperçoit pas au premier abord par suite de l'humidité du terrain. Enfin il est excessivement rare que la marge soit conservée. Dans ces conditions on ne peut considérer que comme hypothétiques les déterminations de tels restes.

Quelques années plus tard, sur la proposition de M. Boule, la Société géologique de France m'accordait une subvention pour pratiquer des fouilles dans ce gisement. J'ai recherché quels autres niveaux de cette station seraient fossilifères ; j'ai découvert dans les couches 10 et 13 des empreintes très nettes, la plupart entières et bien conservées dans une argile cinéritique d'aspect gris bleu, très fine, qui se divise assez bien en feuillets

J'ai fait extraire plusieurs mètres cubes de ce point et après une dessication lente j'ai ouvert les blocs ; malheureusement les empreintes sont très rares et malgré la grande quantité de matériaux, je n'ai obtenu que fort peu d'empreintes qui n'ajoutent que quelques espèces à celles antérieurement décrites.

I. Cryptogames

La couche n° 6, du profil en travers, est constituée par une argile très fortement micacée homogène, d'aspect brun foncé, presque noirâtre :

Son examen microscopique permet de noter :

Une gelée très diluée qui est un coagulum d'argile colloïdale à micrococcoïdes nombreux.

Ces micrococcoïdes s'y présentent sous l'aspect de corps bullaires à enveloppes brunes ou noires, parfois brillants, se confondant alors avec les plus menues parcelles minérales.

Il s'y trouve aussi de nombreux fragments de mica, une grande quantité de grains de quartz dont quelques uns à angles vifs ; des parcelles noires et brun-rouge très menues qui représentent de petits fragments de parois végétales dont la structure n'est pas lisible ; des grains de pollen et des spores très humifiés.

Sulfuration nulle. Bitume nul.

C'est une argile blonde micacée très proche des sédiments organiques.

Sur sa demande, j'ai adressé en 1903 à Frère Héribaud des échantillons de ce niveau, ils lui ont permis d'observer une série de Diatomées décrites dans une étude d'ensemble sur les diatomées fossiles d'Auvergne [**273**] ; ce sont :

Cocconeis placentula Ehrb. et sa var. *minor* F. Hérib., *Navicula pupula* Ktz. var. *major* F. Hérib., *Navicula Gendrei* F. Hérib., *Navicula gastrum* Donk, *Navicula placentula* Ehrb. var. *major* F. Hérib., *N. joursacensis* F. Hérib., *N. radiosa* Ktz., *N. tenella* Breb., *N. Esox* Ehrb., *N. Berriati* F. Hérib. var. *minor* F. Hérib., *Cymbella Laubyi* F. Hérib. var. *lanceolata*, *C. leptoceras* Ktz. *Gomphonema intricatum* Ktz. et sa var. *pumila* Gr., *G. Gilloti* F. Hérib., *Fragilaria Gustavei* F. Hérib., *F. construens* Grun et sa var. *venter* Gr., *F. Zeilleri* F. Hérib., *Epithémia turgida* Ktz, *E. Hyndmannii* W. Sm. et sa var. *perlonga*, *Rhopalodia gibberula* Ehrb. et

sa var. *producta*, *Grunovvia tabellaria* Grun., *Opephora Martyi* F. Hérib. et sa var. *robusta*, *Cyclotella perforata* M. Per et F. Hérib.

Pour le Frère Héribaud, cette florule indiquerait un dépôt de même âge que celui de Joursac, qui s'est effectué au Miocène supérieur, à l'époque Pontienne, comme l'établit la faune de vertébrés de ce gisement étudiée par M. Boule [**221**], ainsi que sa flore phanérogamique décrite par M. P. Marty [**279**].

II Phanérogames

Alnus insignis N. Boul.

Deux empreintes de la cinérite argileuse du Trou de l'Enfer sont absolument semblables à celles décrites par M. Marty dans la flore de Joursac Pl. III, fig. 5-6, elles sont également identiques à celles du tortonien du val d'Arno décrites par Gaudin [1] et à celles du Mont-Dore figurées par l'abbé Boulay [2].

L'abbé Boulay compare son *Alnus insignis* à l'*Alnus viridis* D. C. qui croît dans les Alpes et s'étend sur tous les massifs montagneux et froids de l'Eurasie. Ce rapprochement est confirmé par M. Marty qui a observé à Joursac une feuille qui peut même être rigoureusement identifiée à l'*Alnus viridis*.

Carpinus Betulus L.

Syn. *C. grandis* Ung.

M. Marty a donné, dans l'étude de la Flore de Joursac, les raisons qui lui font assimiler ses empreintes à celles du *C. Betulus* L. D'accord en cela avec Schimper et l'abbé Boulay, il attribue à ce type les feuilles fossiles ne présentant pas plus de 13 paires de nervures secondaires, rattachant au *C. grandis* celles qui en possèdent davantage. Nos échantillons sont bien semblables aux empreintes représentées par M. Marty, fig. 15 et 17 Pl. IV.

Ulmus plurinervia Ung.

Les empreintes de cette espèce sont particulièrement nombreuses au Trou de l'Enfer, c'est le type de beaucoup le plus répandu.

Par la forme de leur suredentation, par la grande épaisseur de la nervure médiane, l'inégal angle d'incision des nervures secondaires, le manque de concordance entre ces nervures secondaires à droite et à gauche du limbe, le fait qu'elles sont d'autant plus rapprochées les unes des autres que l'on examine une partie de la feuille plus voisine de la base ; cet ensemble de caractères démontre qu'il s'agit bien ici d'un *Ulmus*.

Son identité paraît évidente avec celui que dans sa *Chloris protogea*, Unger a nommé *U. plurinervia*.

L'Espèce du Trou de l'Enfer présente des dents plus nettement suredentées

[1] Gaudin, *Contributions à la Flore fossile italienne*. 2e mémoire. Val d'Arno. Pl. X, fig. 1 et 2
[2] Boulay, *Flore pliocène du Mont-Dore*. Pl. III, fig. 1-4.

que la feuille figurée par Heer dans sa *Flora fossilis Helvetiæ*. Par le caractère notre ormeau se rapproche de l'*U. campestris* indigène auquel Heer compare l'*U. pluricinerva*.

Néanmoins certaines formes se rapprochent beaucoup de la variété *corylifolia* et semblent voisines de *U. alata* Michx. de l'Amérique du Nord.

Zelkova Ungeri Ett.

Cette espèce, extrêmement répandue de l'Aquitanien au Pleistocène est bien semblable aux figures données par Heer.

Sa détermination ne saurait laisser prise au moindre doute.

Vitis subintegra Sap.

Les feuilles de cette vigne sont remarquables par leur forme entière, la marge ne présente pas de lobes, mais de simples denticulations assez obtuses, et dont une seulement, de chaque côté, plus forte que les autres, indique une tendance à la lobation.

Par sa florule le gisement du Trou de l'Enfer se rapproche beaucoup de celui de Joursac et paraît appartenir au même horizon géologique.

De plus, la multiplicité des feuilles d'*Ulmus* dans ce gisement, à l'exclusion presque absolue des autres espèces, indique que la rivière miocène de cette localité coulait dans un bois d'ormeaux.

VERSANT SUD

Vallée de Brezons

LAVERGNETTE

Dans la vallée de Brezons, non loin de cette localité, sous la cascade de Lavergnette, affleurent des cinérites grises qui recouvrent une formation ligniteuse, j'ai en vain, par des fouilles multiples, recherché des empreintes végétales dans ces formations.

Une coupe mince de la partie ligniteuse montre un dépôt sapropélique mou ou ramolli qui a été remanié ou effiloché pendant le dépôt de sables extra fins. Ceux-ci reposent sur des sables plus grossiers et en sont recouverts.

On y observe une gelée organique fondamentale très claire, avec de nombreux micrococcoïdes, des fragments très humifiés de tissus de végétaux supérieurs, des conidies et des filaments mycéliens, je n'y ai pas observé de Diatomées.

Sur le versant opposé de la vallée, au-dessous de la cascade de Cuzon formée par l'Irondel, on trouve des bois fossiles mal conservés. Examinés au microscope ils paraissent appartenir à des Conifères, mais les tissus sont tellement affaissés qu'il est impossible de *lire leur structure*.

VERSANT OUEST

Vallée de l'Aspre

Sur le flanc droit de la vallée de Fontanges, entre Aspiech et Chaumont, à 200 mètres environ d'Aspiech, une fouille a mis à jour un affleurement d'argile diatomifère.

La coupe que l'on relève en ce point est la suivante :

Fig. 23. — Coupe près d'Aspiech (valléé de l'Aspre).

$$h = \frac{1}{1.000}$$

1. Brèche andésitique ; 2. Argile à Diatomées ; 3. Sable ; 4. Cinérite grise grossière ; 5. Bréche andésitique ; 6. Eboulis ; 7. Basalte pliocène.

Diatomacées

L'étude d'échantillons pris de 15 en 15 centimètres dans toute la hauteur de la couche m'ont permis d'y déterminer les espèces suivantes :

Achnanthées

Achnanthes lanceolata Breb.
Cocconeis placentula Ehr.

Naviculées

Navicula bogotensis Gr.
» *borealis* Ktz.
» *cuspidata* Ktz.
» *major* Ktz.
» *rupestris* Ktz.

Cymbéllées

Cymbella gibba Ehr.
Encyonema ventricosum Grun.

Gomphonémées

Gomphonema parvulum Ktz. var. *subcapitata*.
» *subclavatum* Grun.

Synédrées

Fragilaria brevistriata Grun.

Epithémiées

Epithemia gibba Ktz.
» *turgida* Ktz.
» *zebra* Ktz.

NITZCHIÉES

Nitzchia stagnarum Grun.

SURIRÉLLÉES

Surirella ovata Ktz.

DENTICULÉES

Meridion constrictum Ralfs.

MÉLOSIRÉES

Melosira distans Ktz.
Melosira crenulata Ktz.

A côté de quelques espèces répandues tant à l'état vivant que dans les formations fossiles, ce dépôt renferme : *Fragilaria brevistriata* caractéristique du gisement pliocène de Ceyssac, *Cymbella gibba* espèce saumâtre abondante dans les dépôts de Santa Fiora et de Cassel ; *Melosira distans*, espèce caractéristique du dépôt Pliocène de La Biche (District du Mont-Dore) ; *Meridion constrictum*, espèce très répandue dans les formations de même âge du groupe du Mont-Dore.

D'autre part on y remarque des espèées alpines abondantes dans les gisements pliocènes et les dépôts quaternaires : *Navicula rupestris*, *Navicula borealis*.

Ce gisement semble ainsi pouvoir se placer sur l'horizon du Pliocène moyen.

CHAPITRE III

DISTRICT DU CÉZALLIER

I. — Région de Boutaresse.

La découverte des affleurements de lignite, exploités autrefois dans cette contrée, est due au marquis de Simiane [**5**] qui a observé avec soin la stratigraphie de ce point particulier. Déjà, à l'époque où Lecoq préparait son ouvrage : *Les époques géologiques de l'Auvergne,* l'exploitation de ces lignites était abandonnée ; il dit en effet T. IV, p. 8 : « Près du village de Boutaresse, nous avons été visiter des lignites que l'on a tenté d'exploiter pour les transformer en noir décolorant ; mais nous ne trouvâmes que les ruines d'une maison. La galerie d'exploitation était obstruée par un éboulement et nous pûmes seulement reconnaître que le lignite dont nous vîmes les débris était recouvert par une couche de basalte sous laquelle la galerie d'exploitation avait été creusée ».

Fouqué [**166**] note quelques lits charbonneux dans la cinérite stratifiée et surtout la présence d'un témoin andésitique qui accuse des éruptions antérieures à celle du basalte des plateaux. M. Boule qui a parcouru avec soin ce district dit [**232**] : « J'ai de bonnes raisons de penser que le trachyte (figuré comme « andésite) des environs de Boutaresse, pour le Cézallier, doit rentrer dans la « catégorie des éruptions acides du *Miocène supérieur* ».

Le Dr Roux [**152**] a noté aux environs de Boutaresse des argiles vertes criblées d'empreintes de feuilles appartenant à des espèces pliocènes (de Saporta). De Lapparent, dans son *Traité de géologie*, 3e édition, 1893 ; 4e édition, 1900, dit, (série pliocène) : « Enfin M. Julien a *récemment étudié* sous le basalte du Cézallier, à « Boutaresse, un gisement fossilifère dans des grès avec lignites où l'on remar- « que *Fagus sylvatica pliocenica* ». Dans la 5e édition 1906, p. 1646, on lit : « Enfin M. Julien a fait connaître sous le basalte du Cézallier à Boutaresse, un « gisement fossilifère dans des grès avec lignites où l'on remarque *Fagus syl-* « *vatica pliocenica* ». N'ayant pas trouvé dans les ouvrages de Julien des notes spéciales relatives à Boutaresse, j'ai demandé à de Lapparent de vouloir bien me fixer sur la source de la note de son dernier traité, l'aimable savant m'écrivait : « M. Julien m'a donné de vive voix, lors d'une tournée en Auvergne, l'indica- « tion relative au gisement de Boutaresse, confirmée par une lettre qu'il m'écri- « vait quelque temps après ».

MM. Boule et Glangeaud, dans le *Guide du Puy-de-Dôme*, indiquent aussi l'existence des lignites à Boutaresse.

*
* *

Mes premières recherches dans cette région datent des vacances de 1901 ; je n'ai pas su trouver les argiles vertes pétries de feuilles signalées par le Dr Roux, pas plus d'ailleurs que le gisement fossilifère dans des grès noté par Julien.

J'ai cherché en vain dans les ouvrages de Saporta une note relative aux espèces pliocènes de Boutaresse.

BOUTARESSE

Si de Boutaresse on se dirige dans la direction du Sud, vers les burons de Lascombe, on rencontre à environ 700 mètres, un petit ravin qui entame à sa base des gneiss puis des alluvions anciennes. En remontant le cours du ruisseau, on remarque sur le talus gauche, des éboulis qui recouvrent les anciennes galeries d'exploitation des lignites; puis, au-dessus des cinérites stratifiées inclinées de 18° et qui plongent au N.-E. sous un angle de 25°, ces cinérites affleurent également sur le talus opposé ; à droite et à gauche elles sont recouvertes par des conlées basaltiques.

J'ai pu à l'aide d'une petite fouille me procurer des échantillons de lignite de l'exploitation. Je n'ai trouvé aucune empreinte de plantes.

Examiné en plaque mince ce lignite se présente sous l'aspect de lames de charbon brillant, dans un fond terne et mat, de nature humique.

Je ne puis pas affirmer qu'il y existe de gelée organique.

La masse est formée de lames foliacées d'écorces, empilées à plat. Les contenus cellulaires et parfois les épaississements y passent à l'état de corps rouge brun.

On y observe des fruits très petits analogues à ceux des Polygonées.

Les frustules ou les valves de Diatomées y sont rares.

Sulfuration nulle, bitume nul.

Ces lignites se rapprochent beaucoup des « Papierkohle ».

Diatomacées

Les échantillons de lignite m'ont permis d'observer les espèces suivantes :

Achnanthées

Achnanthes lanceolata Breb.

Naviculées

Navicula bacilliformis Grun ? valve complètement déformée.
Navicula major Ktz. ? fragments.
» *rupestris* Hantz.
» *subcapitata* Greg. var. *stauroneiformis*.

SYNEDRÉES

Fragilaria minutissima Grun.

EPITHEMIÉES

Epithemia turgida Ktz. ? fragment.
» *gibberula* Ktz. ?? fragment en vue connective.

Le petit nombre des espèces de cette florule, et le doute des déterminations, ne permettent pas de la rattacher à la flore cryptogramique de gisements bien connus.

RAVIN SUD-OUEST

Si l'on suit en aval le cours du ruisseau précédent, alors qu'il serpente dans les gneiss, on trouve, à environ 250 mètres, un petit ruisseau torrentiel, affluent de gauche qui passe non loin d'un buron situé sur le flanc de la montagne.

Il faut remonter ce petit cours d'eau au-dessus de ce buron à un kilomètre en amont. On est alors dans une sorte de cirque rétréci où se trouvent des affleurements d'argile à diatomées que recouvrent des cinérites trachytiques. Ces cinérites et ces argiles se poursuivent, à l'est, sur le flanc de la colline, presque jusqu'au ravin où se trouve l'ancienne exploitation de lignite ; tandis qu'à l'ouest, ils sont coupés par plusieurs ruisseaux qui creusent leur lit dans les alluvions glaciaires vis-à-vis le buron de Fonviel.

La coupe de ce petit ravin est la suivante :

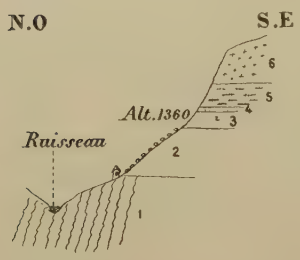


Fig. 24. — Coupe au sud-ouest de Boutaresse.

1. Gneiss ; 2. Eboulis ; 3. Argile à Diatomées ; 4. Sable ; 5. Cinerite trachytique ; 6. Trachyte phonolytique.

Diatomacées

Les échantillons étudiés ont été prélevés aux affleurements situés sur les flancs droit et gauche du ravin, à une même altitude.

NAVICULÉES

Navicula americana Eh. var. *minor* M. Per. et F. Hér.
» *bacilliformis* Grun.
» *borealis* Ktz.
» *dicephala* W. Sm. forma *minor*.
» *digitoradiata* Greg.

Navicula elliptica Ktz.
» *falaisiensis* Grun.
» *gigas* Ktz.
» *hemiptera* Auct.
» *major* Ktz.
» *Iridis* Eh.
» *oblonga* Ktz.

Navicula Flahaulti sp. nov.

Pl. X, fig. 12.

Magna, angusta, baccilariformis, elongata, apicibus ellipticis, centro levissime dilatato; area axiali lata, dimidiam longitudinem valvæ subæquante, circa nodulum centralem dilatata ibique ob 2-3 strias utroque latere deficientes stauroneiformi; costis brevibus, rectis, mediis nullis, aliis ad raphen perpendicularibus, aliis, levissime divergentibus, aliis iterum perpendicularibus usque ad apices ubi longiores et raphen attingentes, nodulum apicalem cingentes.

Long. 140 μ, lat. (in medio) 16 μ (versus apices) 14 μ, 8 costis in 10 μ.

A quelque analogie de structure avec *Navicula gibba* Ktz. ; mais en diffère : par ses extrémités non élargies, ses côtes non convergentes aux extrémités et par le nombre de ses stries.

Je dédie cette espèce à M. Ch. Flahault, Directeur de l'Institut de Botanique de Montpellier, Professeur à l'Université, qui a bien voulu s'intéresser à mes travaux et me procurer des éléments de comparaison.

Gomphonemées

Gomphonema constrictum Ehr.
» *micropus* Ktz.
» *subclavatum* Grun.

Synedrées

Synedra ulna Eh ? (fragments).

Eunotiées

Eunotia gracilis Rab.
» *minor* Rab.

Epithemiées

Epithemia cistula Ralfs.
» *gibba* Ktz.

» *turgida* Ktz.
» *sorex* Ktz ? (vue connective).
» *Westermanni* Ktz.

NITZCHIÉES

Grunovvia Tabellaria Rab.

DENTICULÉES

Diatoma hiemale Heib, var. *mesodon*.
Meridion circulare Ag.
» » var. *Zinkeni*.

MELOSIRÉES

Melosira arenaria Moor. vue connective.
» *distans* Eh.
» *granulata* Ralfs forma *australiensis*.
» *varians* Ag.
Cyclotella Charetoni F. Hér. var. *integra* M. Per et F. Hér.
» » *comta* Ehr.
» » *Iris* J. Brun et F. Hér.
» *Temperei* F. Hér et M. Per.

Cyclotella asterolampra sp. nov.

Pl. XI, fig. 21.

Valva maxime convexa, centro parvo et lævi ; marginibus subtiliter striatis, coronam cingentibus e margaritis aut cellulis ellipticis (quorum major axis secundum valvæ radios vergit) constantem ; ab unaquaque margarita radius hyalinus abit qui cum altero in arcum jungitur ; a summo unius cujus que arcus radius iterum abit interum que cum altero jungitur ac deinde usque ad medium valvæ ubi radii inter se coaliti centrum læve circumdant.

Diam. 28 μ, 15 striis marginalibus in 10 μ, 5 margaritis in 10 μ.

On aurait pu, sur ce type, créer un genre nouveau, mais je le juge inutile, étant donné, qu'il ne se distingue des *Cyclotella* que par son centre, les *Cyclotella* ayant leur bord strié et leur centre variable.

Si la zone marginale était celluleuse au lieu d'être striée, on devrait classer cette forme dans le genre *Asterolampra* qui est caractérisé par des rayons hyalins réunissant la partie marginale à la partie centrale.

COSCINODISCÉES

Coscinodiscus dispar M. Per.
» » var. *radiata* M. Per.

Ce qui frappe au premier abord dans cette florule, c'est la présence dans ce dépôt du *Coscinodiscus dispar* et de sa variété *radiata*, qui ont été trouvés en 1892 dans le dépôt de Varennes où ils sont très abondants, c'est la Diatomée caractéristique de ce dépôt Cette espèce établit donc un certain synchronisme entre les dépôts de Varennes et de Boutaresse ; mais il n'y a pas identité entre les deux dépôts, cette espèce étant la seule qui leur soit commune.

Il est à remarquer, d'autre part, que ce niveau renferme des espèces telles que *Navicula americana* var. *minor*, *N. Falaisiensis*, *N. oblonga*, *Diatoma hiemale* qui se trouvent assez répandues dans divers dépôts du Massif, et que l'on y trouve également *Navicula Iridis* caractéristique du dépôt pliocène de Ceyssac, ainsi que *Gomphonema constrictum* caractéristique du gisement de Perrier. Mais, c'est surtout avec les dépôts du miocène supérieur que cette florule a le plus d'analogies : car elle renferme, *Melosira arenaria* caractéristique du dépôt de Pourchères, *Melosira granulata* forma *australiensis* de Pont du Vernet, *Navicula bacilliformis* du Monastier, *N. dicephala* de Moissac, de Perrier et de Joursac, *Eunotia gracilis*, abondante à Panouval, à Chambeuil, à Pont du Vernet, *Cyclotella Iris* caractéristique des dépôts du Bois de Celles, de Sainte-Anastasie et d'Auxillac.

C'est aux confins du Miocène supérieur et du Pliocène inférieur, que semble devoir se placer le dépôt de Boutaresse qui serait, ainsi que semble bien l'indiquer sa florule, une véritable zone de passage. Ces faits viennent confirmer la manière de voir de M. Boule qui a de bonnes raisons de placer les formations trachytiques de cette région sur le niveau du Miocène supérieur. Ces vues seraient confirmées, en outre, par la découverte de M. Marty[1] d'une flore d'âge Miocène supérieur, ou peut-être moyen dans les argiles à Diatomées de la région de Lugarde ; mais ici, la plus prudente réserve s'impose, car il se peut que le basalte du Cézallier, arrivant dans la formation lacustre, se soit immiscé dans la masse, de telle sorte qu'il ait pu être recouvert par une partie du dépôt auquel normalement il devrait être superposé.

BOIS DE TRAVEIX

Les trachytes et les tufs trachytiques reparaissent dans la région de Traveix, non loin de la Godivelle, là encore, les cinérites trachytiques recouvrent des argiles à Diatomées. Les espèces y sont très rares, isolées et souvent en fragments, je n'ai pu y déterminer que les quelques formes suivantes :

Navicula major Ktz.
» *radiosa* Ktz.
Epithemia turgida Ktz.
Cyclotella Charetoni F. Hér et M. Per.
Synedra sp. vue connective.

[1] Marty, P. Sur la flore fossile de Lugarde (Cantal). *C. R. Ac. Sc.* Séance du 17 août 1908.

II. — Région d'Anzat-le-Luguet

J'ai trouvé en 1906 des affleurements de lignite sur la nouvelle route, alors en construction, d'Anzat-le-Luguet à Boutaresse par Parrot.

Au-delà du village Le Luguet, cette route franchit un ruisseau, non dénommé sur la carte d'Etat major ; c'est au-delà de ce ruisseau, presque au sommet de la montée et à gauche, près d'un réservoir d'eau, que se trouve la zone ligniteuse emprisonnée dans de la cinérite dont la végétation cache les contacts.

ROUTE D'ANZAT A PARROT

Des coupes minces permettent d'observer :

Section tangentielle. — Elle montre un bois secondaire de conifère fortement affaissé ; qui polarise encore vivement La lignitification est au stade jaune d'or. Des corps micrococciformes existent, dans les parois ainsi que des cristaux de calcite. On observe quelques points de sulfuration.

Section transverse. — Le bois, offre un très bel exemple de l'effacement de structure par affaissement. Les parois des fibres ligneuses commencent à rougir ; elles montrent le remplissage de la « lumière » de la fibre par un épaississement gonflé des parois. Ces épaississements renferment des microccoïdes. On y voit quelques points sulfurés.

Section longitudinale.— Le bois est *champignoné* ; le tissu ligneux est au stade jaune d'or. Les tubes mycéliens très nombreux et très beaux sont surtout localisés dans les rayons ligneux ; ils sont rouge brun.

Une autre coupe radiale montre que les cellules des rayons ont un contenu rouge brun vacuolé, transformation de l'amidon de B. Renault. L'épaississement gonflé des fibres ligneuses bouche la plupart d'entre elles.

Diatomacées

A part *Navicula major* Ktz., les espèces suivantes n'ont été rencontrées qu'une seule fois.

Navicula Falaisiensis Grun.
» *major* Ktz.
» *viridis* Ktz.
» *sublinearis* Grun.
Eunotia minor Rab.
Nitzchia sigmoidea W. Sm.
Melosira varians Ag.
Epithemia zebra Ktz.

CHAPITRE IV

DISTRICT DES MONTS-DORES

I. VERSANT NORD

VALLÉE DE DORDOGNE

1° *GROUPE DE LA BANNE D'ORDANCHE*

Le district des Monts-Dores a été l'objet de nombreuses recherches, particulièrement au point de vue géologique; après Lecoq, de nombreux savants ont parcouru cette région à l'occasion de divers Congrès. Mais l'on peut dire que ce sont surtout les recherches de M. A. Michel-Lévy [**178**, **179**] qui ont le plus puissamment contribué à faire connaître son histoire ; plus récemment, les travaux de MM. Boule, Lacroix, De Launay, Gautier et les observations de M. Glangeaud [1] ont permis de se faire une idée bien exacte de la genèse de ce massif.

Au point de vue paléophytologique, Lecoq a rassemblé toute une série d'empreintes végétales provenant de la Bourboule, ces documents font actuellement partie des collections du Musée légué par ce savant à la ville de Clermont-Ferrand.

Lors du Congrès tenu à Clermont-Ferrand en 1876 par l'Association française pour l'avancement des sciences, l'abbé Boulay conduisit de Saporta au Musée Lecoq, où grâce à l'obligeance de Lamotte, il put prendre connaissance des empreintes de la Bourboule dont il donna une liste dans diverses publications successives. Il y souligne avec soin, que les formes et types d'affinités miocène, encore importants à Sinigaglia, les *Cinnamomum* et les *Persea* par exemple, puis le *Liquidambar europœum* Al. Br., les *Liriodendron*, *Libocedrites*, *Sequoia* et *Salisburgia* sont absents au Mont-Dore et que les *Castanea palæopumila* et *Kubinyi* ne s'y montrent pas davantage ; qu'aucune de ces formes ni d'autres, ayant une signification semblable ne paraissent au Mont-Dore.

[1] GLANGEAUD, Ph Esquisse géologique du Massif du Mont-Dore et de la Chaine des Puys. *Bull. Acad. Sc., Belles Lettres et Arts de Clermont-Ferrand*, 1903.

[2] GLANGEAUD, Ph. Clermond-Ferrand et le Puy de-Dôme. *Histoire géologique.* Ouvrage publié à l'occasion du Congrès tenu en 1908 à Clermont-Ferrand par l'Association française pour l'avancement des sciences.

[3] GLANGEAUD, Ph. Les volcans d'Auvergne. *Revue scientifique*, 16 janvier 1909.

L'abbé Boulay [181] a fait une étude comparative des diverses espèces de ces stations ; tandis que Frère Héribaud [195] a donné une liste des Diatomées de cette formation sous le nom de dépôt de la Bourboule, les espèces y sont rares et dénotent un niveau franchement pélagique.

De quels points provenaient ces empreintes ? Dans une lettre adressée par Pomel à l'abbé Boulay en 1891, il est dit en parlant du gisement de Varennes : « Le produit de ma récolte a été déposé au Musée Lecoq, où se trouvait déjà une « série fort belle de la Bourboule, donnée je crois à Lecoq par M. Choussy ».

Grâce à la bienveillance de M. le Directeur de la Compagnie des eaux minérales de la Bourboule, j'ai pu interroger à ce sujet deux ouvriers ayant travaillé à la construction des puits, ils ne se souviennent pas que des empreintes aient été recueillies lors des forages.

M. Michel-Lévy s'exprime ainsi : « Les plus belles empreintes de la région paraissent avoir été découvertes au voisinage immédiat de la Bourboule, dans le cinérite domitique la plus inférieure, lors de la construction de la route de la Bourboule au Mont-Dore par Lusclade ».

Dans son étude sur la flore pliocène du Mont Dore [188] l'abbé Boulay ajoute : « Je sais seulement que quelques empreintes de feuilles ont été trouvées plus récemment lors du creusement des fondations de la nouvelle église, au centre du bassin de la Bourboule » ; et, en renvoi à la page suivante : « Dans une communication récente M. le Dr Madeuf m'affirme, à la suite d'observations nombreuses et prolongées pendant plusieurs années, que les empreintes végétales de la Bourboule proviennent d'une seule couche ».

J'ajouterai que Bouillet, dans sa *Topographie minéralogique*, note que : « Dans le trass *sur lequel le hameau de la Bourboule est bâti* on trouve des empreintes de végétaux et des empreintes de poissons ».

De plus, si l'on se rapporte à la description de ces sédiments par les anciens auteurs, on remarque qu'ils les décrivent comme possédant : une couleur blanc jaunâtre à texture terreuse, cassure inégale, tenacité faible, happant assez fortement à la langue et répandant une faible odeur argileuse par insufflation.

M. Michel Lévy remarque à ce sujet que : « La cinérite inférieure est généralement blanche, onctueuse, très riche en kaolin et en débris de sanidine décomposée, à la sortie de la Bourboule vers l'Est et entre le Quaire et Murat elle contient quelques paillettes de mica noir ».

Les empreintes du Musée Lecoq, se trouvent dans une cinérite blanche, parfois légèrement colorée en jaune, et qui, selon toute vraisemblance, proviennent du centre du bassin de la Bourboule.

Au mois d'octobre 1904, en étudiant cette région, j'ai découvert dans le souterrain, qui de la source Choussy conduit à l'ancien établissement thermal, des affleurements cinéritiques fossilifères complètement différents par leur faciès et par leur flore de ceux précédemment signalés.

En août 1908, M. Glangeaud me confiait, comme vice-président de la 8e section, la direction des excursions organisées par l'Association française pour l'avancement des Sciences dans le Massif du Mont-Dore ; mon premier soin, à la

Bourboule, fut de conduire les membres de l'Association à l'entrée de ce souterrain, en leur faisant bien remarquer la structure toute différente de ces cinérites.

Plusieurs de nos confrères attaquèrent les zones fossilifères que je leur signalais et purent en extraire des fragments de feuilles.

Au cours des séances de notre section, j'avais indiqué les résultats de mes découvertes et j'appris alors, que, par une voie différente, M. Glangeaud, après une étude approfondie, et alors inédite, du Massif de la Banne d'Ordanche, arrivait aux mêmes conclusions. C'est cette confirmation qui a permis de dire à mon savant maître dans une étude toute récente[1] : « La flore de la Bourboule (Lauby) a un cachet plus ancien (Miocène sup.) que celle de Varennes (Pliocène moy.). L'ensemble des flores dénote un climat plus chaud que le climat actuel ».

SOUTERRAIN CHOUSSY

Stratigraphie. — A l'entrée du souterrain, du côté de l'ancien établissement thermal, on relève la coupe suivante.

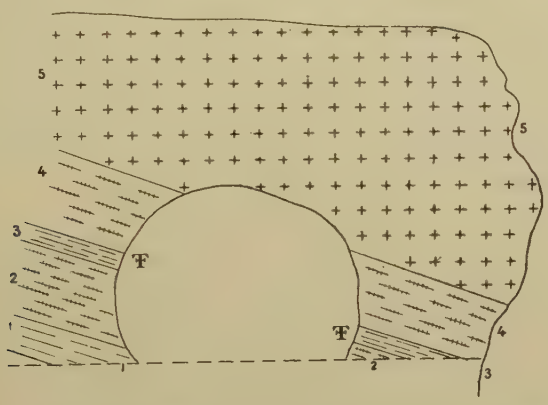


Fig 25. — Coupe à l'entrée du souterrain au niveau de la fouille
(Côté établissements Choussy)

Echelles : 1/260e

1. Argile cinéritique grise fossilifère ; 2. Cinérite grise ; 3. Argile cinéritique grise fossilifère ; 4. Cinérite grise ; 5. Brèche trachytique.

Le profil en long du souterrain permet de bien saisir la stratification régulière des diverses couches :

Ces affleurements semblent avoir épousé les pentes du granite qui dans l'inté-

[1] Glangeaud, Ph. Les volcans d'Auvergne. Leurs caractères Leur genèse. Leur évolution, *Rev. scientifi.*, 16 janv. et 6 mars 1909.

rieur même du souterrain, en un point excavé de la paroi gauche, se montre avec un plongement de 30° dans la direction du Sud-Est.

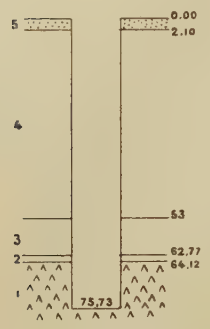
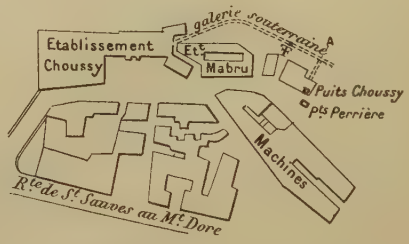


Fig. 26. — Forage du puits Perrière.

1. Granite ; 2. Granite altéré ; 3. Argile sableuse ; 4. Argile cinéritique grise ; 5. Sable.

Pour bien me rendre compte, si ces formations ne constituaient pas un placage, j'ai visité avec soin sous la direction de M. Bujon, caissier de la Compagnie des Eaux, toutes les galeries d'égouts creusées autour des puits Choussy et Perrière. Dans toutes les parties où la maçonnerie ne cache pas la roche, on remarque l'existence des cinérites et tufs gris bleuâtres analogues aux formations du souterrain. J'ai cherché en vain un affleurement semblable à celui des empreintes du centre de la Bourboule, il n'y en a nulle part et M. Bujon, à qui j'avais laissé des éléments de comparaison pour rechercher ce niveau, m'écrivait le 18 janvier 1907 après trois ans d'inutiles recherches : « Quant au tuf, il m'a été impossible de trouver semblable aux échantillons que vous m'avez laissés et que je vous retourne par poste avec tous mes regrets ».

Fig. 27. — Plan de la Bourboule montrant en F le point fossilifère.



La coupe fournie par le puits Perrière complète donc la coupe ci-dessus ; le forage de ce puits est situé à 1 m. 50 du forage du puits Choussy dont le détail du sondage n'a pu être retrouvé.

En outre, je crois utile de donner, d'après un plan détaillé de la Bourboule que possède la Compagnie des eaux, la position exacte de l'établissement Choussy, de la galerie souterraine où se trouvent les points fouillés, et des puits de forage Choussy et Perrière. La galerie souterraine est à ciel ouvert jusqu'au point F puis en tunnel jusqu'au point A, d'où elle est à nouveau à découvert.

Argile cinéritique fossilifère. — Des coupes minces pratiquées dans les argiles

cinéritiques fossilifères montrent qu'il s'agit ici de *sapropèles bien caractérisés* plus ou moins chargés de cendres ; on y remarque :

1° Un fond de gelée organique très pâle;

2° Des Diatomées abondantes, dominantes par places ;

3° De nombreuses parcelles de mica à angles vifs et quelques fragments de quartz.

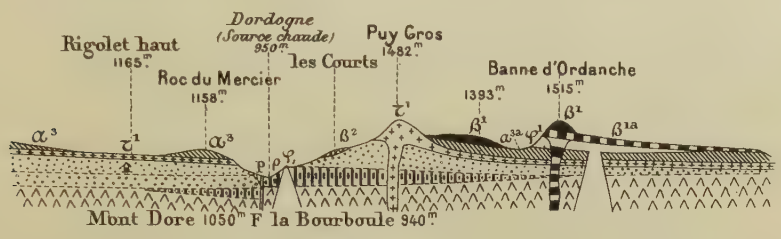


Fig. 28.— Partie d'une coupe NO-SE du Mont-Dore (d'après M. A. Michel Lévy)
Echelle 1/80.000

υ_1, Granite ; $p\rho$, Cinérite rhyolitique : $p_0\tau^1$, Cinérite andésitique; τ^1, Trachytes à grands cristaux de sanidine ; α^3, Andésites à hornblende ; β^2, Basaltes des plateaux; $\beta^1 a$, Basaltes ophitiques ; $\alpha^3 a$, Andésites à haüyne ; φ_1 Phonolites inférieurs ; φ^1, Phonolites supérieurs.

Une autre préparation souligne :

1° La prédominance du fond sapropélien ;

2° La surcharge en petites Diatomées;

3° Les fragments de quartz et mica moins nombreux.

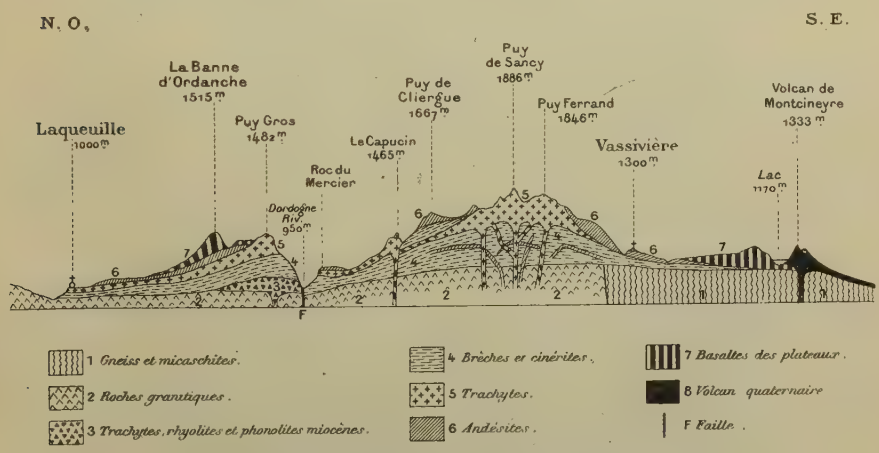


Fig. 29. — Coupe géologique du massif du Mont-Dore (d'après M. Boule).
Cliché obligeamment prêté par la maison Masson et Cie

Une troisième préparation permet d'observer que la gelée domine encore, que les Diatomées sont en paquets isolés, plus ou moins éloignés ; que les fragments de

quartz et de mica sont très nombreux et qu'il s'y ajoute des globules ferrugineux.

Quant aux sections pratiquées dans les cinérites proprement dites, M. A. Lacroix, qui a bien voulu les examiner, y a remarqué la présence de fragments de rhyolite et a classé ces sédiments sous le nom de cinérites rhyolitiques.

D'après cela, si l'on se rapporte à la coupe du Mont-Dore établie par M. Michel Lévy [**178**] (fig. 28), à celle de cette région publiée par M. Boule [**249**], [**308**] (fig 29); ou a la coupe du volcan de la Banne d'Ordanche d'après M. Glangeaud [**326**] (fig. 30), on remarquera que les cinérites fossilifères de la Bourboule, que nous avons fouillées, appartiennent au groupe des éruptions rhyolitiques miocènes.

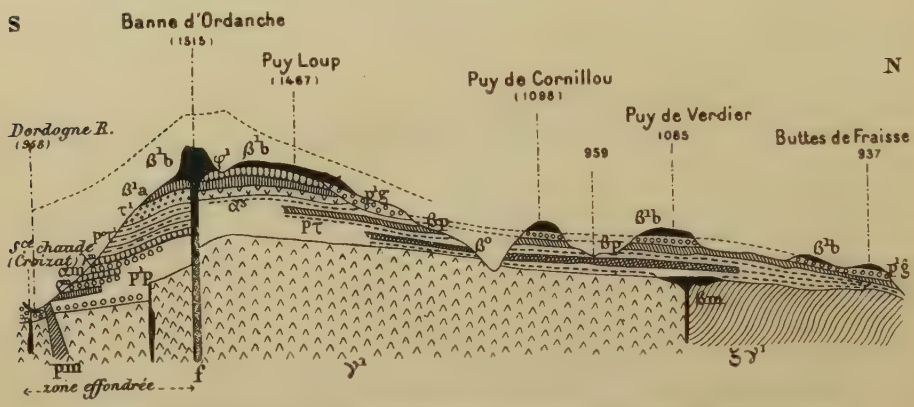


Fig. 30. — Coupe N.S. à travers le volcan de la Banne d'Ordanche
(d'après M. Glangeaud)

τ, granite. — $\zeta\gamma$, gneiss. — $p^0\rho$, cinérite inférieure acide. — ρ^m, coulée de rhyolite et de perlite. — φ^m, filons et coulées de phonolite et de basalte inférieurs. — α^m, coulée d'andésite inférieure. — λ, coulée de labradorite inférieure. — Cet ensemble est d'âge miocène supérieur. Les autres venues éruptives sont pliocènes. — $p^0\tau$, cinérites supérieures. — τ^1 Trachytes supérieures et micropegmatites. — β^m, basaltes miocènes. — β^0, basaltes compacts. — βp, basaltes porphyroïdes. — α^3, andésites. — $\beta^1 a$. basaltes demi-deuil. — φ^1, phonolites supérieurs, $p^1 g$, conglomérat ponceux. — $\beta^1 b$, basaltes limburgitiques.

Il faut également noter, que les cinérites rhyolitiques dans lesquelles se trouvent interstratifiées les argiles fossilifères *sont en place*; tandis, que les cinérites supérieures, qui ont ultérieurement comblé le bassin de la Bourboule et ont livré la flore étudiée par de Saporta, sont des cinérites plus récentes remaniées.

Les observations paléontologiques confirment-elles ou infirment-elles les données stratigraphiques.

Fig. 31. — Vue de la vallée de la Bourboule et de la Banne d'Ordanche.

1° Diatomacées

J'ai étudié, sous les numéros un et deux, les affleurements d'argile sapropélienne grise, fossilifère de la figure 25 ; le niveau inférieur, correspondant à la première série.

Comme on l'observe en coupe mince, les espèces y sont très nombreuses, en parfait état de conservation et non fragmentées.

Série I

Rhoicosphenia curvata Grun.
Achnanthes lanceolata Breb.
Cocconeis lineata Ehr.
» » var. *euglypta* Grun.
» *pediculus* Ehr.
Navicula acrosphæria Breb.
» *amphisbaena* Bory.

Navicula Bonnierî nov. sp.
Pl. X, fig. 1.

Valva elongata, elliptica, apicibus parvis, valde rostrato-rotundatis ; raphe tenui sed conspicua, poris centralibus sat discretis ; area axiali minima, ad nodulum medium abrupte et valde dilatata, striis subtilibus et in parte centrali valvæ approximatis (18 in 10 μ), ad apices paulo densioribus et usque huc levissime radiantibus, alias conspicue et subtiliter granulatis, alias e granulis disjunctis constantibus. In centro valvæ hæc granula strias decussatas distinctissimas formant, ad margines multo minus distinctas æque ac in medio ubi striæ evidentius radiant.

Long. 35 μ, lat. 10 μ 18 striis, in 10 μ.

Cette espèce peut être rapprochée du *N. difficilis* Grun. (V. H. Syn. Pl. XII, f. 16, 17); mais, en est absolument distincte, tant par sa forme, que par la disposition particulière de ses stries.

Je dédie cette espèce à M. Gaston Bonnier, Membre de l'Institut, professeur à la Faculté des sciences de l'Université de Paris, directeur de la station de Biologie végétale de Fontainebleau, qui m'a vivement encouragé et aidé au cours de ces recherches.

Navicula Bourgî nov. sp.
Pl. XI, fig. 13.

Pusilla late elliptica, apicibus rostrato-truncatis ; raphe tenui eminentia longitudinali innixa, circa nodulum medium leniter dilatata ; striis conspicuis,

tenuibus, subtiliter granulatis cunctis eminentiam mediam attingentibus, regulariter divergentibus et a medio usque ad apices valvæ quasi inter se pariter distantibus.

Long. 15 μ, lat. 8 μ, 8-9 striis in 10 μ.

Diffère d'une petite forme de *Navicula gastrum* Donk. par ses stries fines, non raccourcies au milieu de la valve et non sensiblement plus serrées aux extrémités qu'au milieu de la carapace.

Je dédie cette espèce à mon ami, M. Fernand, Bourg qui m'a accompagné dans l'exploration de la région du Mont-Dore.

Navicula cryptocephala Ktz.

Navicula Dariana A. Sch. forma *minor.*

Tout à fait semblable au *N. Dariana* A. Sch. var. *miocenica* Hér. et M. Per. (Hérib., 1902, p. 41, pl. VII, fig. 8), mais plus petite et avec une area proportionnellement plus large.

Longueur 107 μ, largeur 25 μ, 6 1/2 côtes en 10 μ.

Navicula elliptica Ktz.
» *fonticola* Grun.
» *gastrum* (Ehr.) Donk. var. *minor.*

Navicula Glangeaudi nov. sp.

Pl. X, fig. 6.

Valva late lanceolata, apicibus obtuso-rotundatis ; raphe tenui, in costa leviter circa nodulum medium dilatata posita, quorum pori sat approximati ; costis latis ad transversum conspicue interruptis, costam mediam attingentibus (tribus mediis utroque latero exceptis, media ipsa vix quartam partem latitudinis valvæ superante), radiantibus, in medio valvæ incurvis, ad apices convergentibus, 7-8 in 10 μ, mediis tamen magis distantibus.

Long. 55 μ, 7-8 costis in 10 μ.

Assez semblable à *N. Gomontiana* Hér. et M. Per. (Hérib. 1902, p. 13, Pl. VII, fig. 14) mais en diffère : 1° par sa forme plus rhombique ; 2° par ses côtes divisées en travers, plus rapprochées et convergentes aux extrémités.

Je dédie cette espèce à M. Ph. Glangeaud, professeur à la Faculté des sciences de l'Université de Clermont-Ferrand, qui a spécialement étudié la région du Mont-Dore et s'est intéressé à mes recherches dans ce district.

Navicula gracilis, Ktz. var. *neglecta.*
» *halophila,* Grun.
» » var. *major.*
» *lacunarum,* Grun.
» *major* Ktz.

» *oblonga* Ktz.
» *placentula* Ehr. var. *minor* F. Hérib.
» *pupula* Ktz.
» *radiosa* Ktz.
» *Reinhardti* Grun.
» *rupestris* Ktz.
» *ventricosa* Ktz.
Stauroneis acuta W. Sm.
» *phaenicenteron* Eh.
» *Smithi* Grun.
Amphora distincta M. Per et Her.
» *lybica* Ehr.
» *gracilis* Ehr.
» *ovalis* Ktz.
Cymbella affinis Ktz.
» *aspera* Ehr.
» *cistula* Hempr.
» *lanceolata* Ehr.
» *maculata* Ktz.
» » var. *curta*.
» *obtusa* Greg.
» *gastroides* Ktz.
» *leptoceras* Ktz.
Encyonema Auerswaldi Breb.
Gomphonema commutatum Grun.'
» *olivaceum* Kütz.
» *subclavatum* Grun.
» *tenellum* Kütz.
Synedra biceps Ktz ? fragments.
» *ulna* (Nitzsch.) Ehr.
» *capitata* Eh ? fragments.
Fragilaria æqualis Lag.
» *parasitica* Grun.
Opephora Martyi F. Hér. et M. Per.
Eunotia arcus Ehr.
« *lunaris* (Ehr.) Grun. (grande forme).
Epithemia gibba Ktz.
» *Hyndmanni* var. *perlonga* W. Sm.
» *sorex* Ktz.
» *turgida* Ktz.
» » var. *granulata* Grun.

» *Westermanni* Ktz.
» *zebra* (Ehr.) Ktz.

Nitzchia Köhleri nov. sp.

Pl. IX, fig. 11.

Pl, XII, fig. 1 (3); 1 (4) zone inférieure de la face concave de la valve.
Pl. XIII, fig. 1 (1); 1 (2) zone supérieure de la face concave de la valve.

Termes de comparaison
- Pl. XII, fig. 2 (1), 2 (2), 2 3), 2 (4) *N. granulata* face convexe.
- Pl. XII, fig. 3 (1), 3 (2), 3 (3), 3 (4) *N. granulata* face concave.
- Pl XIII, fig. 2 (1), 2 (2), 2 (3), 2 (4) *N. granulata* face concave.

Valva elongato-elliptica, apicibus conico-rotundatis ; granulorum lineis transversis, parallelis, in medio valvæ ubi non interruptæ rectis, ad apices valvæ divergentibus et incurvis ; granulis perfecte sejunctis nisi ad margines valvæ ubi magis et magis confluunt ita ut garnulorum linea in costam granulatam desinit. Long. 35-40 μ, lat. 12-15 μ, granulorum lineis 6 1/2-7 in 10 μ.

Diffère de *N. granulata* Grun. par sa forme plus allongée et par ses extrémités moins pointues ; et, en ce que la côte granulée terminant la ligne de granules ne se présente pas comme une côte conique formée de granules décussés.

L'observation microscopique ne permettant pas de résoudre ce dernier point, j'ai fait effectuer des photographies en lumière ultra-violette, les zones reproduites sont distantes de 1 μ et l'on peut à l'aide de ces reproductions constater la présence sur la côte du *N. Köhleri* de granules décussées, mais seulement tout à fait sur le bord de la valve.

Je dédie cette espèce à M le docteur A. Köhler d'Iéna, qui a bien voulu effectuer pour ce travail, les photographies en lumière ultra-violette de ces deux *Nitzchia*.

Nitzchia sigmoidea W. Sm.
Cymatopleura apiculata W. Sm.
Surirella bifrons Ktz.
» *robusta* Ehr.
Melosira granulata (Ehr.) Ralfs.

Série 2.

Rhoicosphaenia curvata Grun.
Cocconeis Bonnieri F. Hér.
» *lineata* Ehr.
» » var. *euglypta* Grun.
» *pediculus* Eh.
» *placentula* Ehr.
Navicula cryptocephala Ktz.

» *dicephala* W. Sm.
» *halophila* Grun.
» » var. *major*.
» *mesolepta* Ehr. var. *stauroneiformis* Grun.
» *pyrula* Grun.
» *oblonga* Ktz.
» *viridis* Ktz.
» *viridula* Ktz. (petite forme).
Stauroneis phœnicenteron Ehr.
» *Smithi* Grun.
Amphora gracilis Eh.
Cymbella affinis Ktz.
» *cistula* Hemp.
» *gastroides* Ktz.
» *maculata* Ktz.
» *parva* W. Sm.
Encyonema cœspitosum Ktz.
» *Auerswaldi* Rab.
» *ventricosum* Ktz.
Gomphonema affine Ktz.
» *dichotomum* W. Sm.
» *micropus* Ktz.
» *olivaceum* Ehr. var. *stauroneiformis*.
» *parvulum* Grun.
» *subclavatum* Grun.
Synedra biceps W. Sm.? fragments.
» *capitata* Eh? fragments.
» *delicatissima* W. Sm.
» *oxyrhynchus* Ktz? fragments.
» *ulna* Eh.
Epithemia Hyndmanni W. Sm.
» *sorex* Ktz.
» *turgida* Ktz.
» » var. *porcellus* Her.
» » var. *granulata* Grun.
» *zebra* Ktz. var. *proboscidea* Grun.
» *Westermanni* Ktz.
Hantzchia amphioxys (Ehr.) Grun.
Melosira tenuissima Grun.
Cyclotella comta (Ehr.) Ktz. var. *trinotata*.

Ce dépôt, si riche en espèces, est bien différent de celui constitué par les cinérites supérieures qui forment l'affleurement étudié par Frère Héribaud sur des échantillons provenant de la collection Bouillet [**265**] [**273**]. A ce sujet,

l'auteur dit : « Les diatomées de ce dépôt sont peu variées, malgré le soin que nous avons mis à l'examiner, nous n'avons trouvé que deux espèces à ajouter à la liste publiée dans les *Diatomées d'Auvergne*, p. 23, ce qui porte le nombre des espèces *à* **17** *seulement*, alors que d'autres dépôts, notamment ceux de Saint-Saturnin et d'Auxillac en contiennent une centaine et plus ».

Or nos affleurements contiennent *91 espèces ou variétés*, c'est-à-dire une flore aussi importante que variée.

De plus prise dans son ensemble la florule étudiée par Frère Héribaud est une florule franchement pélagique, tandis qu'au contraire le dépôt du souterrain Choussy renferme des *Cocconeis* et des *Epithemia* qui indiquent que nous sommes là sur le rivage du lac.

Comme les échantillons étudiés par Frère Héribaud et l'affleurement en place que j'ai découvert sont des formations en contact l'une avec l'autre, il n'est pas admissible que ces deux dépôts soient les mêmes, l'un étant pélagique, l'autre étant littoral.

Mais il y a plus, tandis que l'espèce caractéristique des cinérites supérieures (niveau étudié par Frère Héribaud) renferme presque exclusivement *Cyclotella Temperei*, cette espèce ne se trouve pas dans nos affleurements. Je ne l'ai retrouvée que dans le gisement des Egravats dont il sera question plus loin.

En revanche, on y trouve abondamment : *Amphora distincta* espèce caractéristique des dépôts de Moissac et de Joursac, *Cocconeis Bonnieri* qui ne se retrouve qu'à Moissac où elle constitue une forme type, *Fragilaria aequalis* du Monastier, *Navicula Dariana* dont la variété *miocenica* est répandue dans le gisement de Neussargues et ne se trouve pas ailleurs, *Epithemia turgida* var. *porcellus* très abondante à Faufouilhoux.

Par cet ensemble de formes, le dépôt du souterrain Choussy semble se placer sur le niveau de Joursac, de Moissac, de Neussargues, de Faufouilhoux, c'est-à-dire sur l'horizon du Miocène supérieur.

Je ferai remarquer en outre que l'on trouve très abondamment dans ce dépôt une espèce : *Rhoicosphenia curvata*, qui s'y présente avec les caractères du type marin.

J'indiquerai ultérieurement (3e partie), quelles séries de recherches j'ai dû effectuer, pour expliquer la présence de ces formes, à faciès marin, dans les dépôts d'eau douce du Massif Central et à quelles causes sont dues de telles transformations.

2° Végétaux supérieurs

Les espèces extraites de ces couches sont en petit nombre ; mais cela tient uniquement, à ce que je n'ai pas pu effectuer de fouilles profondes dans les niveaux fossilifères. Si, avec beaucoup d'amabilité, M. le Directeur de la Compagnie des eaux minérales de la Bourboule, m'a permis d'exploiter le point que j'avais découvert, j'ai dû ne pas abuser de cette autorisation et n'entamer la

paroi que le moins possible, par suite de la menace d'éboulement de cette partie du souterrain.

Malgré cela, les espèces exhumées fournissent, au sujet de l'âge de ce niveau, d'utiles indications.

CRYPTOGAMES VASCULAIRES

Filicinées

Pteris urophylla Ung.

Bien semblable au type figuré par Unger et aux dessins de Heer ; cette espèce qui se retrouve dans les marnes miocènes de Sanet Florian (Autriche) est abondante à Kriem, au pied du Pilate, au Hohe Rhonen et dans les schistes du Bois d'Asson. Unger la compare au *Pt. Caudata* L. du Brésil.

PHANÉROGAMES

GYMNOSPERMES

Cedrus miocenica

Pl. II, fig. 9.

Une écaille tout à fait semblable à l'espèce de Panouval.

Dicotyledones apétales

Cupulifères

Carpinus suborientalis Sap.

Sa distribution géographique est analogue à celle du *C. duinensis* Scop. qui existe dans la Sicile, l'Italie moyenne et s'étend dans tout le sud-est de l'Europe.

On le retrouve dans un grand nombre de gisements depuis l'oligocène jusqu'au pliocène ; dans les formations tertiaires du Groenland, jusqu'au sud de la France, à l'est à Sachalin et au Japon.

Quercus Lucumonum Gaud.

Feuilles identiques à celles que Gaudin a décrites du Miocène supérieur du Val d'Arno.

Juglandées

Juglans acuminata A. Br.

Cette espèce est difficile à distinguer du *J. regia* L. actuel, les folioles fossiles sont cependant un peu plus allongées et plus étroites. Répandu dès le miocène inférieur, ce noyer se retrouve à Œningen, dans les Coirons et jusqu'à la base du pliocène.

Pterocarya denticulata Heer.

Ce *Pterocarya* est une forme ancestrale et synthétique englobant d'après M. Marty le *P. Caucasica* A. Mey du Caucase et le *P. fraxinifolia* du Japon, espèces actuelles. Les empreintes du souterrain Choussy sont bien semblables aux échantillons que j'ai recueillis sur le talus de la route de Servières à Joursac et figurés par M. Marty.

Salicinées

Salix angusta A. Br.

Empreinte semblable à l'espèce d'Œningen ; ce saule est assez commun au Hohe Rhonen, à Eriz, Parschlug, Bilin, on le retrouve à Manosque, Gunzburg (Bavière).

Il se rapproche du *S. viminalis* L. de l'Europe septentrionale.

Ulmacées

Zelkova Ungeri Ett.

Rares empreintes de cette espèce qui est répandue dans les divers gisements tertiaires de l'Allemagne, de l'Italie, de la France méridionale et qui s'étend depuis l'oligocène jusqu'au pliocène (Durfort).

Dicotylédones polypétales

Lauracées

Cinnamomum spectabile Heer.

Je n'ai trouvé qu'une seule empreinte de cette espèce. qui est très répandue dans l'oligocène, dans le miocène de Toscane et qui existe à Sinigaglia.

Acerinées

Acer Nicolai N. Boul.

J'ai quelques empreintes de cette espèce qui sont parfaitement semblables aux types figurés dans la flore de Théziers. Cet *Acer* a été signalé en 1907 dans les gisements de Barcelone par M. Almeira.

Acer trilobatum A. Br.

Cette espèce qui fait son apparition dès l'Aquitanien ne paraît guère dépasser le miocène supérieur dont elle est un des fossiles caractéristiques. Elle est rare dans le gisement.

LÉGUMINEUSES

Gleditschia allemanica H.

Plusieurs folioles isolées qui s'identifient avec celles du G. *allemanica* d'Œningen.

HAMAMÉLIDÉES

Liquidambar europæum A. Br.

Quoique très répandue à l'époque tertiaire et très polymorphe, c'est avec les échantillons d'Œningen que notre empreinte a le plus de ressemblance.

Par sa physionomie, cette florule diffère sensiblement de celle trouvée à la Bourboule dans les cinérites supérieures ; c'est avec les flores du Miocène supérieur qu'elle offre le plus de points de ressemblance et c'est sur l'horizon d'Œningen, de Privas, de Joursac qu'elle peut se placer.

3° Poissons

J'ai trouvé dans les affleurements du souterrain Choussy des vertèbres d'un poisson, que M. Priem a fort obligeamment étudiées, et qu'il rapporte au genre *Leuciscus* ; or, M. Vinchon a soumis à l'examen de M. Priem un poisson du genre *Leuciscus* à vertèbres semblables trouvé dans *le Miocène* de Beaudechez (Beaudechet de la carte d'Etat major) près Vichy.

Ainsi l'ensemble des données paléontologiques placent ce nouveau gisement de la Bourboule dans le Miocène supérieur et il confirme les données fournies par l'étude stratigraphique du volcan de la Banne d Ordanche.

De plus, l'étude de ce point particulier, met bien en relief, la nécessité absolue pour le paléophytologiste, d'étudier avec grand soin et d'établir de façon aussi précise que possible la stratigraphie des stations fossilifères. En effet, dans une étude récente [**308**], M. Boule dit : « Par analogie avec le Cantal, on peut considérer comme miocènes les premières éruptions du Mont-Dore (série acide de la Bourboule). Les cinérites renferment des plantes pliocènes. Les renseignements tirés de l'étude des végétaux fossiles manquent de précision au point de vue chronologique ».

J'ai essayé d'établir, par des recherches aussi consciencieuses que possible, que les cinérites rhyolitiques qui sont à la base des formations du volcan de la Banne d'Ordanche sont d'âge miocène supérieur ; tandis que, la flore précédemment

décrite comme appartenant à ce niveau, se trouve dans des cinérites supérieures qui ultérieurement sont venues combler la vallée. Cela est d'autant plus exact, que non seulement leur flore diatomique nous l'a indiqué nettement ; mais aussi, parce que, si l'on consulte le relevé du sondage de la source Fenestre que possède la Compagnie des Eaux de la Bourboule, on remarque que ce forage a rencontré à 20 mètres de profondeur du granite désagrégé entremêlé de sable et de tuf tendre brun, puis au-dessous des sables et des débris *de roches diverses* et en contact avec ces sables des *basaltes roulés*. MM. Michel Lévy et Lacroix, dans la feuille géologique d'Ussel, ont attribué également aux cinérites supérieures les formations du bassin de la Bourboule ; lors de la construction de la nouvelle route de la Bourboule à Latour les travaux ont coupé, peu après le nouveau pont, une moraine glaciaire importante.

ROUTE DE LA BOURBOULE A LATOUR

Enfin M. Michel Lévy m'avait signalé un affleurement fossilifère, au-delà du pont de construction récente, d'où part la nouvelle route de la Bourboule à Latour.

C'est une argile brune pétrie de débris herbacés indéterminables dans lesquels, après deux jours de fouilles, je n'ai pas pu trouver une seule empreinte de feuille ; mais qui, en revanche, contient de très nombreux fragments de Diatomées en majeure partie d'*Epithemia* ; si petits, il est vrai, que très peu peuvent être spécifiquement déterminés. Ceci confirme notre manière de voir en indiquant qu'il y a eu transport. Au cours de ce transport il s'est produit, comme quand on traite un dépôt par lévigation, une sélection des espèces, les plus petites étant entraînées le plus loin.

Les espèces observées dans cet affleurement sont les suivantes :

Cocconeis lineata Eh.
» *pediculus* Eh.
» *placentula* Eh.
Navicula commutata Ktz.
» *elliptica* Ktz. fragments.
» *oblonga* Ktz. fragments.
Synedra sp. ? fragments.
Epithemia Hyndmanni W. Sm. fragments.
» *turgida* Ktz. fragments.
» *Westermanni* Ktz. fragments.
Surirella sp. ? fragments.
Cyclotella Charetoni F. Her. et M. Per.

Il est à noter la présence dans ce dépôt de *Cyclotella Charetoni* qui est l'espèce caractéristique du gisement pliocène du Chadefaux (vallée de la Véronne) et de l'affleurement éboulé de ce niveau, étudié jadis sous le nom de La Bade.

CARRIÈRE DU PESSY

A la première carrière du Pessy, située à gauche de la route, les affleurements sont recouverts de 3 mètres de terre, la fouille est presque complètement comblée. Mais au-dessus du Pessy, derrière les dernières maisons, une carrière située à l'altitude de 975 mètres renferme un banc épais d'argile ligniteuse à Diatomées intercalé dans la cinérite supérieure.

Examen microscopique. — Les coupes minces montrent que cette argile est constituée par une gelée organique fondamentale, très claire, avec micrococcoïdes. On y observe des lames végétales lignitifiées, des parcelles jaunes qui paraissent être des éclats de résine ; des fragments de mica et de quartz et de très nombreuses Diatomées.

Les fractures de retrait et les glissements subséquents en font un « contorted shale ».

Diatomacées

J'ai étudié les zônes inférieure et supérieure de ces argiles, elles renferment :

Zone inférieure

Achnanthes lanceolata Breb.
Navicula appendiculata Ktz.

Navicula Bruyanti nov. sp,

Pl. XI, fig. 16

Bacillariformis, apicibus levissime rostrato-truncatis, raphe tenui, nodulis terminalibus hamatis, areis axialibus ad apices nullis, sensim secus raphen dilatatis, circa nodulum medium abrupte et late dilatatis, aream centralem rotundam formantibus ; striis usque ad apies radiantibus, incurvis ; in medio 8 in 10 μ, ad apices densioribus.

Long. 40 μ, lat, 9 μ.

Intermédiaire entre la forme dessinée par Ad. Schmidt et non dénommée par lui (Atl. Pl. 45, fig. 66) et le *Navicula dicephala* Eh. ; elle a la forme extérieure de la première et la striation de la deuxième, avec une area centrale différente ; chez le *Nav. dicephala* l'area centrale est stauronéiforme, évasée au lieu d'être ronde, les stries centrales étant progressivement raccourcies au lieu de l'être brusquement et également.

Je dédie cette espèce à M. Bruyant, professeur à l'Ecole de médecine de Clermont-Ferrand, directeur de la station limnologique de Besse avec qui j'ai exploré les contreforts de la vallée de Chaudefour.

Navicula elliptica Ktz.
» *major* Ktz.
» *nodosa* Ktz. var. *stauroneiformis.*
» *pupula* Ktz. var. *minuta.*
Cymbella aspera Eh.
Gomphonema micropus Ktz.
» » forma *major.*
» *pachycladum* Breb.
Eunotia arcus Ehr. var. *tenella.*
» *minor* Rab.
Epithemia turgida Ktz ? vue connective.
Cyclotella Charetoni F. Hér. et M. Per.

ZONE SUPÉRIEURE

Achnanthes lanceolata Breb.
» » forma *elongata.*
Navicula cincta Eh.
» *dicephala* Eh.
» » forma *intermedia* intermédiaire entre *Navicula dicephala* et *N. acephala* M. Per. et Hér.
Navicula elliptica Ktz.
» *falaisensis* Grun var. *lanceolata.*
» *major* Ktz.
» *mutica* Ktz.
» *seminulum* Grun. var. *fragilarioides,*
Stauroneis phœnicenteron Eh.
Cymbella aspera Eh.
Gomphonema micropus Gr.
» *subclavatum* Gr.
Fragilaria undata W. Sm.
Eunotia minor Rab ? fragment.
Epithemia turgida Ktz.
» *zebra* Ktz. ? Connectif.
Meridion circulare Ag ? fragment.
Cyclotella Charetoni F. Her. et M. Per.

Ce dépôt est pauvre, on n'y observe que de petites espèces ou des fragments et en petite quantité.

La présence du *Cyclotella Charetoni* si caractéristique des dépôts supérieurs du Cantal est à noter.

LUSCLADE

Non loin du village de Lusclade, à 250 mètres environ à l'Est, dans un sentier creux, on trouve un filon d'andésite puis de la cinérite stratifiée et de la cinérite

à blocs. Sur les indications de M. Lacroix, j'ai fouillé la cinérite stratifiée, espérant y trouver des restes végétaux mais si l'on y trouve des fragments de tiges je n'y ai pas rencontré d'autres empreintes végétales.

II. — GROUPE DU SANCY

FUNICULAIRE DE LA BOURBOULE

Au mois d'octobre 1904 j'observais, sur le chemin de la Bourboule à la gare du funiculaire, des affleurements d'argile blanche à divers niveaux.

Une première série de couches est visible à 30 mètres avant d'arriver au sentier qui se détache à gauche du chemin venant de la Bourboule, sentier qui conduit à la gare du funiculaire. C'est en se dirigeant vers ce chemin, sur le talus gauche de la route, qu'apparaissent les affleurements diatomifères ; les plus inférieurs, se trouvent directement à l'entrée du chemin et en face les dernières maisons de la Bourboule.

D'autres affleurements se trouvent à environ 90 mètres de l'embranchement du chemin allant à la gare du funiculaire ; enfin toujours sur le talus gauche, on en remarque qui ne sont qu'à 30 mètres du sentier.

La végétation couvre tous ces niveaux et il est difficile de trouver leur contact et d'établir la stratigraphie de cette petite zone.

Ce dépôt renferme les espèces suivantes :

Achnanthes antiqua nov. sp.

Pl. X, fig. 20.

Pusilla, 18-25 μ longa. Valvæ, quod ad lineam mediam attinet, dissymetricæ, ellipticæ, apicibus productis et late rotundatis, uno latere applanatæ sed bis inflatæ, unde triundulatæ sunt. In utraque valva intra partem undulatam striæ deficiunt, Valvæ inferioris raphe tenui recta, in medio noduli centralis punctulum gerente, area axiali nulla, area centrali unilaterali, usque ad marginem valvæ producta, tam lata quam parte undulata ; striis inconspicue granulatis, lenissime radiantibus, 8-9 in 10 μ, versus apices paulo densioribus ; valva superiore inferiori simili, raphe tamen dissimili et notam arcuatam in area unilaterali centrali positam gerente.

Le *Ceratoneis antiqua* M. Per. et F. Hér. (Hérib. 1903, p. 106, Pl. XII, fig. 17) paraît être une valve supérieure d'une forme ou d'une variété plus grande de la même espèce.

Cocconeis lineata Eh.
» » var. *euglypta*.
» *placentula* Eh.

Navicula anglica Ralfs.
» *bacciliformis* Grun.
» *cuspidata* Ktz.
» *elliptica* Ktz.
» *gastrum* Eh.

Navicula Girodi nov. sp.

Pl. X, fig. 17.

Valva lanceolata, apicibus productis et acuminatis. area axiali sat magna, lanceolata, circa nodulum medium parcissime dilatata ; striis manifestis, haud distincte granulatis, usque ad apices valde radiantibus, in parte media valde sejunctis, ubi 9 in 10 μ, deinde 12 in 10 μ usque ad apices ubi densiores.

Long. 40 μ, lat. 9 μ.

Ressemble beaucoup comme forme au *N. lanceolata* Ktz. (V. H. Synop. Pl. VIII, fig. 16) avec laquelle on peut la confondre à première vue ; mais, en diffère par la forme de son area et par sa striation.

Je dédie cette espèce à M. P. Girod, professeur à la Faculté des sciences de l'Université de Clermont-Ferrand, directeur honoraire de l'Ecole de médecine.

Navicula gracilis Ktz. var. *neglecta*.
» *halophila* Cl.
» » var. *major* M. Per. et Hér.
» *lanceolata* Ktz.
» *menisculus* Sch.
» *oblonga* Ktz.
» » forma *curta*. Longueur 90 μ.

Navicula oblonga Ktz. var. *cuneata*, nov. var.

Pl. X, fig. 9.

Diffère du type par sa forme bacillaire, ses extrémités coniques et arrondies.

Long. 95 μ, larg. 17 μ, 7 côtes en 10 μ.

A. Schmidt figure (Atl. Pl. XLVII, fig. 63) une forme analogue, plus courte, à extrémités encore plus coniques et produites, la reconnaissant pour une variété, mais qu'il ne nomme pas.

Navicula placentula Eh.
» *pupula* Ktz.
» *Rheinhardti* Grun.
» » forma *curta*. Longueur 35 μ.
» » var. *elliptica*.
» *sculpta* Eh.
» *scutelloides* W. Sm.
ventricosa Ktz.

Navicula Zeilleri, nov. sp.

Pl X, fig. 3.

Valva elliptica, elongata, apicibus leniter productis et rotundatis ; raphe tenui, recta, poris centralibus sat approximatis ; area axiali angusta, circa nodulum medium rotundata, striis tenuibus angustissimis, quasi filiformibus, haud tranverse divisis, in parte media 7 in 10 μ, ad apices densioribus, usque ad valvæ summum radiantibus, 5-6 utroque latere mediis irregulariter abbreviatis, aliis curvatis medias amplectentibus. Long. 33 μ.

Cette espèce se rapproche de *N. gastrum* Donk. (V. II. Synop. Pl. VIII, fig. 25) dont elle offre la forme extérieure ; mais, elle en diffère par ses stries non divisées en travers et plus écartées.

Je dédie cette espèce à M. René Zeiller, membre de l'Institut, professeur à l'Ecole Nationale supérieure des Mines, inspecteur général des Mines, dont les judicieux conseils m'ont été des plus précieux au cours de mes recherches.

Navicula Zeilleri forma *maxima*, nov.

Pl. X, fig, 2.

Longueur 55 μ, largeur 17 μ, 6 stries en 10 μ au milieu de la valve, 9 aux extrémités.

Longuement elliptique, à extrémités très légèrement produites et largement tronquées, cette forme possède la même structure que l'espèce, dont elle ne diffère, que par sa forme plus allongée et l'écartement plus grand de ses stries.

Peut-être s'agit-il ici d'un mégafrustule.

Stauroneis phœnicenteron Ehr. ? fragments.
Amphora gracilis Ehr.
» *libyca* Ehr.
» *ovalis* Ktz.

Amphora Pagesi, nov. sp.

Pl. IX, fig. 1.

Pusilla, 30 μ longa, pagina valvari cymbiformi, ventre lenissime concavo, dorso maxime convexo, apicibus productis et rotundatis ; raphe recta marginis ventralis valde proxima ; area centrali ad marginem dorsalem valde dilatata et usque ad lineam subtilissimam producta, hyalinam, cum margine dorsali parallelam, striis interruptis et ita fasciculos duos fingentibus formatam, striis radiantibus, conspicuis, haud distincte granulatis 11 in 10 μ.

Analogue à l'*A. distincta* M. Per. et Hér. (Hérib. 1903, p. 15, Pl. IX, fig. 2),

elle s'en distingue facilement par sa forme bombée et par le nombre de ses stries.

Je dédie cette espèce à M. Jean Pagès-Allary, délégué de la Commission d'étude des enceintes et fortifications anhistoriques de la Société préhistorique de France, à Murat, qui a secondé mes recherches dans la vallée d'Alagnon.

Cymbella acuta nov. sp.

Pl. IX, fig. 4.

Valvæ lanceolatæ, apicibus acutis; raphe recta; area axiali lanceolata, angustissima, quasi nulla, circa nodulum medium parcissime dilatata; striis indistincte granulatis, valde radiantibus, ad marginem dorsalem 10 in 10 μ. Long. 40 μ.

Cymbella aspera Eh.
» *austriaca* Grun.
» *cuspidata* Ktz.
» *cymbiformis* Ktz.
» *maculata* Ktz.

Cymbella Mangini nov. sp.

Pl. IX, fig. 3.

Margine ventrali recto, in medio leniter inflato, margine dorsali valde arcuato, apicibus longe conicis, summo rotundatis; raphe tenui, arcuata; areis axialibus et centralibus nullis; striis haud distincte granulatis, in medio partis ventralis 8 in 10 μ, ad apices densioribus.

Rappelle comme forme extérieure *C. Foucaudi* Hér. et M. Per. (Hérib. 1903, p. 16, Pl. IX, fig. 7) mais en diffère complètement par sa structure intérieure.

Je dédie cette espèce à M. L. Mangin, membre de l'Institut, professeur de cryptogamie au Muséum national d'Histoire naturelle, qui avec beaucoup de bienveillance a mis à ma disposition les collections dont il a la garde et m'a initié, dans son laboratoire, aux procédés techniques de préparation des Diatomées dont il est l'auteur.

Cymbella parva W. Sm.
» *turgidula* Grun.
Encyonema Auerswaldi Rab.
» *cæspitosum* Ktz.
Gomphonema Brebissoni Ktz.
» *capitatum* Eh.

Gomphonema Peragalloi nov. sp.

Pl. IX, fig. 15.

Magna, 90-100 μ longa, angusta, 15 μ lata. Valva in parte inferiore lateribus leniter concavis, in parte superiore longe conica, in apicem valde

conicum desinente ; raphe tenuissima, poris centralibus inter se sat distantibus ; area axiali angusta, circa nodulum medium parcissime dilatata puncto unilaterali parum conspicuo, nonnisi striæ mediæ granuli terminalis incremento formento ; striis manifestis, tenuibus, subtiliter granulatis, divergentibus, 9 in 10 μ, mediis paululo magis distantibus.

Pourrait être comparé à une forme très allongée du *G. turris* Eh. (V. H. Synop. Pl. XXIII, fig. 31) ; peut-être est-ce une forme de mégafrustule de cette espèce abondante dans ce dépôt.

Je dédie cette espèce à M. le Commandant M Peragallo, Lauréat de l'Institut qui avec beaucoup d'amabilité m'a permis de consulter ses importantes collections diatomologiques et m'a aidé de ses conseils au cours de mes travaux.

Gomphonema subclavatum Grun.
» *turris* Eh.
Fragilaria æqualis Lag. var. *producta.*
» *bidens* Heib. forma *major.*
» *brevistriata* Grun.
» *construens* Grun.
» » var. *binodis.*
» *elliptica* Schum.
Opephora Martyi Hérib. et M. Per.
Diatoma vulgare Bory var. *lineare.*
Epithemia gibba Ktz.
» » var. *ventricosa.*

Epithemia pseudo-sorex, nov. sp.

Pl. IX, fig. 13.

Valva marginibus regulariter incurvis, inferiore leniter concava, superiore sat valide convexa, apicibus rostro capitatis, versus marginem dorsalem recurvatis ; costis leniter radiantibus, ad apices vero convergentibus, 3-4 in 10 μ ; 2-3 striis granulatis inter duas costas, striis 11 in 10 μ. Long. 30-50 μ.

Cette espèce serait à rapprocher de la var. *proboscidea* ; elle en diffère par ses extrémités capitées et légèrement incurvées et par ses stries plus écartées au nombre de trois au maximum entre chaque côte

Epithemia Hyndmanni W. Sm.
» *sorex* Ktz.
» *turgida* Ktz.
» *Westermanni* Ktz.
Nitzchia recta Hantz.
» *sigmoidea* W. Sm.
Grunowia tabellaria Grun.
Cymatopleura apiculata W. Sm.
Surirella bifrons Ktz. ? fragments.

Tetracyclus emarginatus Eh.
» *stella* Eh.
Melosira arenaria Moore.
» *crenulata* Ktz. var. *tenuis*.
» *lævis* Grun.

Cyclotella comta Ktz. var. *cribrosa* nov.

Pl. IX, fig. 24.

Diamètre 20 μ ; diffère du type par son centre portant de gros granules sans ordre à la place de lignes plus ou moins rayonnantes de points fins.

Cyclotella comta (Ehr) Ktz. var. *decrescens*.
» *pumila* Grun.
» *Temperei* Hér. et M. Per.

L'examen de cette florule permet certaines remarques. Tout d'abord, on y observe la présence de *Cyclotella Temperei*, espèce caractéristique des cinérites supérieures remaniées de la Bourboule, elle y est accompagnée de divers autres types particuliers à ce dernier dépôt.

D'autre part, si l'on se rapporte au tableau synoptique d'ensemble de la troisième partie, on remarque que la plupart des espèces de ce niveau, se retrouvent dans le gisement du Capucin, étudié ci-après ; et que, bon nombre des espèces qui le constituent existent dans le dépôt en place des Egravats.

De plus, si certaines formes se remarquent dans divers gisements du Miocène supérieur ; c'est surtout avec les niveaux d'âge pliocène, que la florule a le plus d'analogies. On y remarque en effet : *Fragilaria brevistriata* espèce caractéristique du dépôt de Ceyssac, *Amphora gracilis* du même dépôt, *Cyclotella comta* var. *decresens*, *Navicula halophila*, *N. Rheinhardti*, etc.. D'autres sont très répandues dans les gisements de La Garde et de Marinie et dans ceux du Chadefaux et du Batein d'âge un peu plus récent.

Enfin certaines espèces lui sont propres : outre les types fossiles nouveaux on y remarque : *Cymbella austriaca* vivant dans les eaux douces du Tyrol, *Diatoma vulgare* var. *linearis*, *Gomphonema turris* vivant dans les eaux chaudes de l'Equateur et trouvée fossile dans les dépôts d'Auvergne, dans ceux de Bilin et de Berlin, *Navicula rotacana* var. *oblongella*, *Nitzchia recta*, espèce saumâtre vivant dans le Médoc.

Je considère ce dépôt comme faisant partie du dépôt remanié des cinérites supérieures de la Bourboule ; et je note, qu'il se relie aux dépôts du Capucin, des Egravats ; il se place ainsi sur l'horizon du Pliocène inférieur.

CARRIÈRE DE PRÉGNOUX

A la base de la cinérite supérieure, décrite par M. Michel Lévy, on trouve à Prégnoux un banc de lignite terreux qui est très riche en Diatomées. J'y ai observé :

Cocconeis lineata Eh.
Navicula acephala M. Per. et F. Hér.
» *acrosphæria* Rab.
» » var. *elongata* M. Per. et F. Hér.
» *commutata* Grun. fragments.
» *dactylus* Eh. fragments.
» *dicephala* Eh fragments.
» *divergens* W. Sm var. *undulato cuneata* M. Per. et F. Hér.
» *elliptica* Ktz.
» *gigas* Ktz. fragments.
» *hemiptera* Ktz. var. *Bielawski* F. Hér. et M. Per.
» *Huei* F. Hér. et M. Per.
» » var. *lata*.
» *major* Ktz. fragments.
» *nodosa* Ktz. var. *stauroneiformis*.
Stauroneis mesopachya Eh.
Cymbella gastroides Ktz. fragments.
Encyonema lunula Grun.
Gomphonema capitatum Eh.
» *subclavatum* Grun.
Synedra sp. connectif.
Fragilaria elliptica Grun.
» *undata* W. Sm.
Eunotia gracilis Rab. var. *major*.
» *minor* Rab.
» *robusta* Ralfs var. *papilio ?* fragments.
Epithemia turgida Ktz.
» *zebra* var. *proboscidea*.
Tetracyclus emarginatus Eh.
Melosira crenulata Ktz.
Cyclotella Charetoni F. Hér. et M. Per.
» *perforata* M. Per. et F. Hér.
Cyclotella Temperei F. Hér. et M. Per. *Commun.*

Cyclotella transylvanica Pant. ?

Pl. XI, fig. 25.

Valva circularis conica, granulorum lineis radiantibus omnino contexta, ad centrum valvæ nullum intervallum læve linquentibus ibique densioribus, granulis fere in tota longitudine radii æqualibus, ultimo ad centrum paulo minore excepto ; margine nullo.

Diam. 21 μ, granulis 12 in 10 μ ; granulorum lineis (in extremo ambitu) 8-10 μ.

Cette forme a quelque analogie avec le *Coscinodiscus elegantulus* Grev. ; mais, cette espèce est en général plus grande, a des granules plus gros disposés en lignes rayonnantes n'allant pas jusqu'au centre qui est excentrique et est garni de granules épars. Schmidt représente (Atl. Pl. 223, fig. 21), sous le nom de *Cyclotella transylvanica* Pant., une forme, dont la partie centrale ressemble beaucoup au type présent n'ayant pour différence que des granules plus petits au nombre de 10 en 10 μ.

En l'absence de partie marginale, on ne peut affirmer si l'on se trouve en présence d'un *Coscinodiscus* sans bords ou de la partie centrale d'un *Cyclotella* très robuste et de grande taille.

Je rattache, avec doute cette forme au *Cyclotella transylvanica* étant donné qu'elle lui est très analogue.

Szechenyia crenulata, nov. sp.

Pl. XI, fig. 20.

Valva parva et convexa, fere circularis, ambitu tamen crenulato et undulato : radiis hyalinis vel costis radiantibus, e margine (more ex imis undulis) ortis, ad centrum pergentibus sed hoc non attingentibus, alternatim longioribus et brevioribus, valvæ superficie quasi arena punctulis minimis sparsa.

Diam. 28 μ, 2-3 radiis in 10 μ.

Je rapporte cette valve au genre *Szehenyia*, mais avec doute ; car, je n'ai pas observé la zone connective, et, n'ai pu m'assurer par conséquent, si l'anneau connectif est formé de parties imbriquées, ce qui est un des caractères distinctifs du genre ; la valve toutefois offre beaucoup de ressemblance avec celles des espèces de ce genre représentées par Pantocsek.

Le genre *Szehenyia* a été constitué par Pantocsek, en 1903, pour un certain nombre de formes particulières trouvées par l'auteur dans le dépôt d'eau douce de Szliacs (Andesittuffes), qui paraît présenter beaucoup d'analogies avec le dépôt de Prégnoux.

Le *S. ornata* (Pl. II, fig. 61) ne diffère de notre espèce que par la crénulation de son bord et son dallage en lignes moins abondantes. *S. antiqua* (Pl. II, fig. 60) n'est pas sablé et en diffère en outre par son manque de crénulation extérieure.

Par sa forme notre espèce ressemble beaucoup à l'*Anthodiscus floreatus* Grow. et Sturt. de Oamaru.

Quoique le dépôt de Prégnoux soit riche en Diatomées ; je dois faire remarquer que les espèces y sont représentées presque uniquement par de petits fragments de grosses Navicules, dont bien peu sont susceptibles d'être spécifiquement déterminées.

Malgré que la liste des formes soit assez longue, les genres sont très faiblement représentés, les espèces reconnues n'ayant été observées que par exemplaires pour ainsi dire isolés ; il faut en excepter cependant *Cyclotella Temperei*

qui au contraire est très abondamment répandue dans ce gisement et qui caractérise les argiles cinéritiques supérieures du dépôt remanié de la Bourboule. Quant à *Cyclotella Charetoni*, qui appartient aussi aux formations pliocènes, on n'en observe que quelques valves ou frustules.

CASCADE DU LOUP

Sur la route du Mont-Dore à Clermont-Ferrand, dix mètres avant le ravin de la cascade du Loup, on remarque sur le talus droit de la route des affleurements d'argile blanche interstratifiés dans la cinérite trachytique à l'altitude de 1.092 mètres. Leur examen m'a permis d'observerles espèces suivantes :

Rhoicosphenia curvata Grun.
Navicula Brauni Grun. var. *moissacensis*.
» *major* Ktz. fragments.
» *rupestris* Hantz. fragments.
Amphora gracilis Eh.
Synedra ulna Eh ? fragments.
Epithemia gibba Ktz. fragments.
» *turgida* Ktz. fragments.
Surirella ovata Ktz.
Cyclotella comta (Ehr.) Ktz. var. *affinis*.
» » var. *decrescens*.
» » var. *radiosa*.

Ce dépôt présente l'aspect de celui du Capucin, qui sera étudié ultérieurement, et surtout des échantillons recueillis sous le n° XXXIII, dont il ne se distingue que par l'absence de l'*Achnanthes lanceolata* Grun.

RAVIN DU BARBIER

On peut observer dans ce ravin deux niveaux d'argile diatomifère. C'est à environ 4 kilomètres du Mont-Dore, que la route de Clermont-Ferrand coupe son thalweg. Si l'on suit le cours du ruisseau dans la direction du Sud-Est, on remarque un premier niveau d'argile ligniteuse à la cote 1109, il repose sur des sables et se trouve recouvert par des cinérites grises ; au-dessus affleurent des brèches puis des cinérites trachytiques ; à l'altitude de 1115 mètres apparaissent de nouveaux sables puis un deuxième affleurement ligniteux surmonté par des argiles blanches riches en Diatomées. On y trouve les espèces suivantes :

Achnanthes lanceolata Breb.
Navicula borealis Ktz.
» *elliptica* Ktz.
» *gracilis* Eh. var. *neglecta*.
» *major* Ktz.
» *radiosa* Ktz.

» *rupestris* Hautz.
» *subcapitata* Greg. var. *stauroneiformis*.
» *sublinearis* Grun.
» *viridis* Ktz.
Amphora pediculus Ktz.
Cymbella naviculæformis Auers.
Encyonema ventricosum Ktz.
Gomphonema micropus Ktz.
» *parvulum* Ktz.
» *subclavatum* Grun.
Fragilaria bidens Heib. forma *major*.
» *intermedia* Grun.
» *mutabilis* Grun.
» *virescens* Ralfs.
Epithemia gibba Ktz. var. *ventricosa*.
» *gibberula* Ktz.
» *zebra* (Ehr.) Ktz. forma *minor* connectif.
Hantzchia amphioxys (Ehr.) Grun. var. *minor*.
Surirella apiculata W. Sm.

Diatoma capitata, nov. sp.

Pl. XI, fig. 23.

Valva brevis, lata, apicibus attenuatis, valde angustatis et capitatis ; striis leniter incurvis, irregulariter validis, pseudoraphe nulla interruptis.
Long. 14 μ, lat. 7 μ, 9 striis in 10 μ.

Meridion constrictum Ag.
Melosira varians Ag.
Cyclotella Charetoni Herib.

Ces affleurements diatomifères se retrouvent dans la haute vallée de la Dordogne où j'ai pu les observer.

ROUTE DU MONT-DORE A BESSE

A l'est, et directement au-dessus du village du Mont-Dore, la nouvelle route en construction du Mont-Dore à Besse, a mis à jour, sur le flanc de la montagne contrefort du Puy de l'Angle, des affleurements intéressants.

Le 16 octobre 1904, je relevai sur les tranchées nouvellement ouvertes et

dans les aqueducs creusés dans les fossés du talus droit de la route, la coupe suivante :

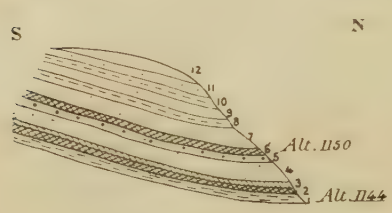


Fig. 32. — Coupe relevée sur la nouvelle route du Mont-Dore à Besse au-dessus du village des Bains.

1. Argile blanche à Diatomées ; 2. Argile ligniteuse fossilifère ; 3. Argile rose à Diatomées ; 4. Sable grossier ; 5. Sable fin ; 6. Argile ligniteuse à Diatomées ; 7. Sable fin ; 8. Argile ; 9. Sable ; 10. Argile ; 11. Sable ; 21. Terre végétale.

Inclinaison des couches 15°.

Au-dessus de ces formations, affleurent les andésites augitiques qui forment le plateau.

1° Argile blanche

Rhoicosphenia curvata Grun.
Achnanthes lanceolata Breb.
Cocconeis lineata Ehr. var. *euglypta*.
Navicula viridis Ktz. var. *commutata* Grun.
» *elliptica* Ktz.

Navicula Gendrei, F. Hér. et M. Per. var. *intermedia*, nov. var.

Pl. III, fig. 9.

Diffère du *Navicula Gendrei* F. Hér. et M. Per. de Pont-du-Vernet et de Moissac (Hérib. 1903, p 7. Pl. IX, fig. 31) par ses extrémités plus larges, plus franchement rostrées et largement arrondies et par ses stries médianes raccourcies moins nombreuses, il n'y en a que deux de chaque côté de la valve.

Elle se rapproche davantage de la figure de Pantocsek (Pant. Bac. Ung. III. Pl. IX fig. 194) dont elle a à peu près la forme extérieure, mais la striation en est également différente ; elle offre une disposition identique à celle des stries du *Navicula Gendrei*.

Navicula gibba Ktz.
» *laevissima* Ktz.
» *limosa* Ktz.
» *major* Ktz.
» *oblonga* Ktz.
» *slesvicensis* Grun.
» *subcapitata* Greg. var. *stauroneiformis*.
Amphora libyca Eh.
Cymbella cistula Hempr.
» » var. *maculata*.
» *cymbiformis* Ehr.

Encyonema ventricosum Grun.
Gomphonema angustatum Ktz. var. *producta*.
Eunotia lunaris Grun.
Epithemia gibberula Ktz. var. *producta*
» *sorex* Ktz.
» *turgida* Ktz.
» *Westermanni* Ktz.
» *zebra* Ktz.
Hantzchia amphioxys Grun.
Nitzchia sigmoidea W. Sm.
Surirella patella Eh.
Diatoma Boulei Lauby.
Meridion circulare Ag.
Tetracyclus emarginatus Eh.
Tabellaria flocculosa Ktz.
Melosira distans Ktz.
» *laevis* Eh.
» *varians* Ag.
Cyclotella Charetoni F. Hér. et M. Per.
» *comta* (Ehr.) Ktz.
» » var. *affinis*.
» » var. *paucipunctata*.
» » var. *radiosa*.
» *operculata* Ktz. var. *mesoleia*.
» *Temperei* Hérib. var. *inermis*.
Stephanodiscus astraea Grun.

2° Lignite

Ce n'est pas un lignite au sens propre du mot ; mais, une argile ligniteuse qui, sèche, à une couleur grisâtre et renferme des débris de végétaux supérieurs. J'y ai même rencontré deux empreintes de feuilles que je croyais suffisamment bien conservées pour être déterminées. A l'examen, la marge, qui de prime abord paraissait nette, est complètement rongée, quelques nervures secondaires sont seules visibles, aucun réseau n'est conservé ; j'ai cru prudent de ne pas établir de diagnose sur de tels restes, ces déterminations ne pouvant être que très aléatoires.

Diatomacées

Achnanthes lanceolata Breb.
Navicula bacilliformis Grun.
» *Brebissoni* Ktz.
» *dicephala* Eh.
» *elliptica* Ktz.
» *gastrum* (Ehr.) Donk. forma *minor*.

Navicula globiceps Greg. forma *gracile*, nov. for.

Pl. XI, fig. 12.

Cette forme diffère du type figuré par Grégory (M. J. 1856, p. 10, Pl. I, fig. 34) par sa taille plus petite, ses contours moins fortement accusés et ses stries plus courtes laissant ainsi, au centre de la valve, une area plus étendue.

Longueur 29 μ.

Navicula gracilis Ktz. var. *neglecta*.
Navicula major Ktz.
» *nodosa* Ktz. var. *stauroneiformis*.
» *pupula* Ktz. var. *minuta*.
» *rupestris* Hantz.
» *sphaerophora* Ktz.
» *viridis* Ktz.
Stauroneis anceps Eh.
» » var. *linearis*.
» *gracilis* Eh.
Van Heurckia Rollandi Laub.
Amphora pediculus Ktz.
Cymbella amphicephala Naeg.
» *gastroides* Ktz.
Encyonema turgidum Grun.
Gomphonema acuminatum Ehr. var. *clavus*.
» » var. *pusilla*.
» *dichotomum* Ktz.
» *subclavatum* Grun.
Synedra ulna Ehr. var. *amphirhynchus*.
Fragilaria elliptica Grun.
Eunotia lunaris Grun.
» *minor* Rab.
Epithemia gibba Ktz. var. *ventricosa*.
» *gibberula* Ktz.
» » var. *producta*.
» *turgida* Ktz.
» *zebra* (Ehr.) Ktz. var. *minor*.
» » var. *proboscidea*.
Hantzchia amphioxys Grun.
Surirella ovata Ktz.
Denticula valida Grun.
Diatoma anceps (Ehr.) Grun. var. *lineare*.
» » var. *Zinkeni*.
Meridion constrictum Ag.

» – » var. *Zinkeni*.
Tabellaria fenestrata Ktz.
Melosira distans Ktz.
» *lævis* Eh.

3° Argile rose

Achnanthes lanceolata Breb.
Cocconeis intermedia M. Per. et Hér.
Navicula acrosphæria Breb. var. *badeana* M. Per. et Hér.
» » var. *elongata* M. Per. et Hér.
» *amphibola* Cl. var. *stauroneiformis*.

Navicula angleana nov. sp.

Pl. X, fig. 1.

Valva late elliptica, apicibus conicis, late truncato rotundatis ; area axiali angusta, circa nodulum medium in orbem dilatata ; striis tenuibus, granulis parvulis, rotundis, densis formatis, in centro radiantibus et curvatis, quibusdam leniter abbreviatis vel cum granulis terminalibus minus densis, minus ac minus radiantibus et curvatis quo a medio valvæ abscedunt, tandem ad apices abrupte divergentibus et, ea re strias parvulas intercalares prope raphen gerentibus. Striæ centrales quam vicinores vix magis inter se distantes et 6 in 10 μ, apices versus paulatim et denique multo densiores. Long. 75 μ, lat. 32 μ.

Diffère du *N. gastrum* forma *major* par ses extrémités non diminuées rostrées et plus larges, par ses stries centrales moins raccourcies, moins radiantes et surtout par ses stries terminales convergentes très particulières.

Navicula bacilliformis Grun.

Navicula Bertrandi nov. sp.

Pl. XI, fig. 19.

Late bacillariformis, centro leniter inflato, apicibus late conico-rotundatis ; area axiali nulla, area centrali parvula et rotunda ; striis tenuibus, rectis, in omni fere valvæ superficie cum raphe ad perpendiculum directis, ad extremitates leniter curvulis et ibi apicem non attingentibus nec nodulos terminales circumdantibus. Long. 56 μ, lat. 17 μ, 19 striis in 10 μ.

Cette espèce diffère du *N. limosa* Ktz., dont on peut la rapprocher, par sa grande largeur relative, sa forme bacillaire, l'absence d'area axiale, la différence d'écartement des stries et la forme de ses extrémités.

Je la dédie à M. C. Eg. Bertrand, correspondant de l'Institut, professeur à la Faculté des sciences de l'Université de Lille qui, avec beaucoup d'amabilité, m'a

ouvert les portes de son laboratoire et de ses collections et a bien voulu me guider dans l'étude des argiles sapropéliennes des dépôts du Massif Central.

Navicula bicapitata Lag. var. *hybrida*.
» *borealis* Ktz.
» *Brebissoni* Ktz.
» » var. *diminuta*.

Navicula Brebissoni Ktz. forma *lucida* nov. for.

Pl. XI, fig. 18.

Diffère du type par la grande dimension des aréas, tant axiale, que surtout centrale. L'aréa centrale est produite par le raccourcissement des côtes, dont les plus rapprochées du milieu de la valve sont pour ainsi dire nulles, de sorte que l'aréa n'est plus stauronéiforme mais s'étend jusqu'aux bords de la valve.

Longueur 85 μ, largeur 14 μ, 11 côtes en 10 μ.

Navicula cardinalis Eh.
» *costata* Eh.
» *dicephala* Eh.
» *elliptica* Ktz.
» *gastrum* (Eh.) Donk.

Navicula gastrum Donk. forma. *maxima*, nov. for.

Pl. X, fig. 7

Forme en tout semblable au *N. gastrum*, mais très grande, atteignant 70 μ de longueur ; Van Heurck donne 45 μ comme taille maximum du type.

Navicula gentilis Donk.
» *gigas* Eh.
» *gracillima* Greg.
» *hemiptera* Ktz. var. *Bielawski* Hérib. et M. Per.
» *Iridis* Ehr.
» *lata* Breb.
» *latevittata* Cleve.
» *limosa* Ktz.
» » var. *subinflata*.
» » var *undulata*.
» *major* Ktz.

Navicula major Ktz. var. *angulata*, nov. var.

Valve longuement bacillaire allongée, à extrémités coniques légèrement arrondies, raphé fin, bifide, à nodules terminaux grands et arrondis ; aire axiale

large, d'environ 1/3 de la largeur de la valve, arrondie autour du nodule médian, surtout d'un côté, vers lequel sont tournés les deux pores du nodule central ; côtes portant un renforcement sur environ 1/3 de leur longueur, peu radiantes au centre et jusqu'au commencement de la conicité où elles deviennent perpendiculaires au raphé jusqu'à son extrémité.

Longueur 135 μ, largeur 19 μ, 8 à 8 1/2 côtes en 10 μ.

Diffère d'une petite forme de *Navicula transversa* (A. Sch. Atl. Pl. 43, fig. 6) par ses extrémités plus coniques et surtout par ses côtes non distinctement granulées, moins radiantes au centre et non convergentes aux extrémités.

Navicula Martyi nov. sp.

Pl. X, fig. 8.

Valva fere baccillariformis, medio valvæ vix extremitatibus latiore, apicibus conico-rotundatis ; raphe tenui, area axiali sat lata, quartam longitudinis valvæ partem metiente, circa nodulum medium uno latere parcissime dilatata, altero latere magis et usque ad marginem valvæ stauroneiformi ; noduli medii poris versus hoc latus vergentibus ; costis gibbosulis sed non granulatis, in centro radiantibus, ad apices convergentibus, 10 in 10 μ. Long. 80 μ, lat. 15 μ.

Je dédie cette espèce à M. Pierre Marty, collaborateur de paléontologie au Musée Royal d'Histoire naturelle de Belgique, à qui je dois de judicieux aperçus sur la paléontologie du Massif Central.

Navicula mesolepta Ehr. var. *stauroneiformis* Gr.
» *nobilis* Ehr.

Navicula nodosa Ktz. var. *stauroneiformis*, nov. var.

Pl. X, fig. 16.

Valve de forme générale bacillaire, allongée, à extrémités arrondies, cependant les côtés sont très légèrement triondulés et les extrémités un peu atténuées ; raphé fin à pores centraux bien visibles et arrondis ; aire axiale très large stauronéiforme au centre, côtes manquant au milieu de la valve, très courtes et peu radiantes jusque près des extrémités, où elles deviennent plus longues et convergentes. Longueur 50 à 55 μ, 9 à 10 côtes en 10 μ.

A. Schmidt représente (Atl. Pl. 45, f. 57, 58) deux formes assez semblables, mais beaucoup plus grosses, et les rapporte comme variété non dénommée à une forme qu'il assimile avec beaucoup d'hésitation à *Navicula nodosa* Eh., espèce caractérisée par des côtes très fortement ondulées, une partie centrale arrondie et plus large que le reste de la valve et des côtes interrompues au milieu de cette dernière.

Navicula peregrina Ktz.
» *radiosa* Ktz.

» » var. *acuta*.
» *rupestris* Hantz.
» *sculpta* Eh.
» *sphærophora* Ktz.
» *stauroptera* Grun.
» *subcapitata* Greg. var. *stauroneiformis*.

Navicula Thouleti nov. sp.

Pl. XI, fig. 11.

Elliptica, maxima elongata, raphe bene conspicua et recta ; area axiali lata, lanceolata, ad medium stauroneiformi et ibi latiore quam spatium intra poros et nodulum centralem interjectum ; striis evidentissimis, rectis, parallelis, in medio valvæ cum raphe perpendicularibus, ad apices leniter radiantibus et incurvis. Long. 42 μ, lat. 9 μ, 16 striis in 10 μ.

Je dédie cette espèce à M. Thoulet, professeur à la Faculté des sciences de l'Université de Nancy, qui m'a fourni des indications nombreuses sur les méthodes dont il est l'auteur pour l'étude des formations sédimentaires marines.

Navicula ventricosa Ktz.
» *viridis* Ktz.
» » var. *commutata* Grun.
» » var. *fallax* Cl.
Stauroneis anceps Ehr.
» *Bruni* M. Per. et F. Hér.
» *gracilis* Ehr.

Stauroneis Héribaudi nov. sp.

Pl. X, fig. 15.

Valva longa elliptica, apicibus paululum productis et rotundatis ; raphe tenui sed manifesta, poris noduli centralis inter se valde sejunctis ; area axiali lanceolata, ad apices nulla, prope nodulum centralem abrupte dilatata, stauron latum, usque ad valvæ marginem patentem efficiente ; striis radiantibus tenuibus, haud distincte granulatis. Long. 68 μ, 16 striis in 10 μ.

Je dédie cette espèce au Frère J. Héribaud, Lauréat de l'Institut, correspondant du Muséum, qui m'a signalé le dépôt du Capucin et à qui l'on doit d'importants travaux sur la flore d'Auvergne.

Stauroneis mesopachya Ehr.
» *phænicenteron* Ehr.

Van Heurckia Rollandi nov. sp.

Pl. X, fig. 21.

Elliptico-elongata, apicibus leniter attenuatis, rostratis et late rotundatis ; poris noduli medii inter se disjunctis ; sulcis latis, prope poros noduli medii

mediam valvam versus paululum divergentibus; striis haud conspicuis. Interdum ad valvæ marginem series adest granulorum obsoletorum, 11 in 10 μ.

Par sa forme extérieure cette espèce se rapproche du *Van Heurckia vulgaris* (Thw.) H. V. H., mais, en diffère franchement par son nodule central beaucoup plus grand et sa striation.

Je dédie cette espèce à M. Rolland, délégué de la Commission des enceintes et monuments anhistoriques de la Société préhistorique de France, qui m'a accompagné et aidé pour effectuer fouilles et recherches dans la vallée de la Véronne (Cantal).

Amphora pediculus Ktz.
Amphora gracilis Eh.
» *libyca* Eh.
Cymbella americana A. Sch.
» *aspera* Eh.
» *Ehrenbergi* Ktz.
» *gastroides* Ktz.
» *hercynica* A. Sch.
» *lanceolata* Eh.

Cymbella Laurenti nov. sp.

Pl. IX, fig. 7.

Valva elliptica, apicibus rostrato-rotundatis, raphe tenui leniter curvata, valvæ superficiem in duas partes subinæquales dividente ; area axiali circa nodulum medium præcipue ad ventrem lanceolato dilatata; striis tenuibus valde manifestis, subtiliter granulatis, usque ad valvæ apices radiantibus, in medio partis dorsalis 8 in 10 μ, in medio partis ventralis 9 in 10 μ, ad apices densioribus. Long. 50 μ, lat. 20 μ.

Intermédiaire comme forme entre le *C. Ehrenbergi* Ktz. et le *C. cuspidata* du même auteur, elle est bien différente de ces deux espèces par sa striation formée de lignes fines de fins granules et non de stries divisées en travers. De plus sa striation est très serrée.

Je dédie cette espèce à M. Laurent, Lauréat de l'Institut, professeur libre de Paléontologie végétale à la Faculté des sciences, chef adjoint des travaux au Muséum de Marseille, dont les judicieux aperçus m'ont été d'un grand secours.

Cymbella naviculæformis Auersw.
Encyonema intermedium M. Per. et F. Hér.
Gomphonema acuminatum Ehr.
» » var. *clavus* H. V. H.
» » var. *coronata* Ehr.
» » var. *intermedia* Gr.

Gomphonema angustatum, Grun var. *obesa*, nov. var.

Pl. IX, fig. 16.

Forme analogue à celle figurée par A. Schmidt (Atl. Pl. 324, fig. 20) et admise par l'auteur comme se rapportant au *G. angustatum* Grun.

Long. 24 μ, larg. 9,5 μ.

Gomphonema Brebissoni Ktz.
» *constrictum* Ehr. var. *subcapitata* Grun.
» *parvulum* Grun.
» *subclavatum* Grun.
Fragilaria brevistriata Grun.
» *capucina* Desm. var. *acuta* Grun.
» *elliptica* Schum.

Fragilaria gigantea nov. sp.

Pl. IX, fig. 17.

Magna ; valva bacillaris, elongata, apicibus leniter attennuatis et capitatis ; striis tenuibus haud conspicue granulatis, in medio valvæ non distincte interruptis, Long. 70 μ, lat. 75 μ, 15 striis in 10 μ.

Diffère du *F. virescens* Ralfs par sa forme et ses stries moins serrées et du *F. æqualis* Lag. par sa taille plus grande et l'absence de pseudo-stauros.

Fragilaria virescens Ralfs.
» » var. *obesa*.
Denticula valida Grun.
Diatoma Boulei Lauby.
» » var. *mesodon* Lauby.
» *hiemale* (Lyngb) Heib.
Meridion constrictum Ktz.
» » var. *Zinkeni* Ktz.
Eunotia arcus Ehr.
Epithemia amphicephala Grun.
» *argus* Ktz.
» *gibba* Ktz.
» » var. *ventricosa* Ktz.
» *gibberula* Ktz.
» » var. *producta* Grun.
Epithemia turgida Ktz.
» » var. *granulata* Grun.
» » var. *porcellus* Ehr.
» » » » forma *excavata*.

» *zebra* Ktz. var. *minor* Her.
» » var. *proboscidea* Grun.
Hantzschia amphioxys Grun.

Hantzchia amphoixys (Ehr.) Grun. var. *densistriata* nov. var.

Pl. IX, fig. 9.

Valve presque bacillaire, à extrémités diminuées, très légèrement rostrées, capitées, recurvées vers le bord dorsal ; points carénaux en forme de granules à raison d'un pour deux stries, mais parfois peu marqués ou manquants, les deux ronds médians assez écartés l'un de l'autre. Longueur 90 μ, 17 stries et 7 à 8 points en 10 μ.

Peut être considérée comme une forme intermédiaire entre le *Hantzchia amphioxys* et sa var. *vivax* Grun., elle a la striation et les points carénaux de la première et la forme de la seconde.

Hantzchia amphioxys Grun. var. *major* Grun.
Nitzchia fossilis Grun.
» *amphibia* Grun.
Grunowia sinuata Rab. var. *angulosa* Lauby.

Surirella bicuneata, nov. sp.

Pl. IX, fig. 6.

Maxima et lata, late lanceolata, apicibus conicis, subtruncatis, cum axi transversali dissymmetrica, uno apice altero longiore et minus conico (ut in Surirella bifronte) ; costis radiantibus parum conspicuis, usque ad medium valvæ productis, pseudoraphe vix manifesta et striam tenuem fingente ; costis in longitudinem fasciculo striarum parallelarum à marginibus ad pseudoraphen productarum lineatis ; valva flexu obsoleto cum margine parallelo munita ; tota valvæ superficie punctulis tenuibus et spinulis minutis, quasi arenam rugulosam simulante. Long. 200 μ, lat. 90 μ, 1 ½ côte en 10 μ.

Par sa forme elle se rapproche du *S. elegans* Ehr. et du *S. bifrons* Ktz. dont elle a l'aspect des côtes ; et, enfin du *S. contorta* Kitt. (A. Sch. Atl. Pl. 56, fig. 2) qui présente une surface purement striée et ponctuée.

Surirella elegans Ehr.
» *ovalis* Breb.
» *ovata* Ktz.
» *patella* Ehr.
Tetracyclus emarginatus Ehr.
Tabellaria fenestrata Ktz.
Melosira arenaria Moore.
» *distans* Ktz.
» *lævis* Grun.

Melosira lævis Grun. var. *elongata*, nov. var.

Pl. IX, fig. 26.

Diffère du type (V. H. Synop. Pl. 88, fig. 19) par la plus grande longueur du frustule par rapport à son diamètre ; souvent, en outre, la face connective présente une conicité assez prononcée, la valve étant d'un diamètre plus petit que celui du frustule à l'anneau connectif. Longueur du frustule 35 à 40 μ. Diamètre 5 μ

Cyclotella comta (Ehr.) Ktz. var. *affinis*.
» » var. *radiosa* Grun.

Cyclotella comta (Ehr.) Ktz. var. *semi-radiata*, nov. var.

Pl. IX, fig. 25.

Se différencie de la variété *radiosa* en ce que les lignes radiantes de petits granules qui couvrent toute la surface de la partie centrale de la valve dans cette variété, sont ici très courtes, tout à fait marginales, composées de 1 à 3 points. Le reste de la partie centrale de la valve est presque lisse ne portant que quelques granules épars.

Cyclotella pumila Grun.

Ces affleurements : argile blanche, lignite, argile rouge constituent trois zones successives d'une même formation, d'un même dépôt, puisque, stratigraphiquement, ils ne sont séparés par aucune autre formation, et que, paléontologiquement, ils renferment les mêmes espèces.

De plus, ce dépôt est en place, non remanié ; car, non seulement les couches n'affectent aucune cassure, sont en stratification parfaitement concordante ; mais aussi, parce que les toutes petites espèces sont mélangées aux plus grandes, ce qui prouve bien, qu'il n'y a pas eu lévigations successives. Enfin de très grandes formes telles que *Surirella bicuneata* sont entières, non fragmentées ni brisées.

Quant à son âge, on peut dire, que ce dépôt est contemporain de celui des Egravats étudié ci-après, il n'en constitue que la suite ; en effet, non seulement ils possèdent plus de 50 0/0 de formes communes, ce qui ne serait pas tout à fait concluant, mais parce qu'il possède en outre six formes nouvelles fossiles, caractéristiques par conséquent.

LE CAPUCIN

Lecoq et Bouillet ont, dans leurs travaux, signalé, à plusieurs reprises, l'existence d'alloite friable sur le chemin du Mont-Dore au bois du Capucin [**33**] [**35**]. Frère Héribaud, en 1903, remarquait à nouveau ces couches et me les signalait comme renfermant des Diatomées.

J'ai étudié avec grand soin ce niveau, les argiles à Diatomées affleurent au-dessus et au-dessous du chemin des Artistes ; au nord, jusqu'à la route de Latour; au sud, presque jusqu'à l'extrémité du revers de la montagne du Capucin. A l'aide d'une sonde à main j'ai pu délimiter ce dépôt.

Un sentier, partant du Mont-Dore et se dirigeant vers l'Ouest, conduit directement aux premiers affleurements, qui se trouvent à la cote 1116. De ce point, partent deux sentiers, l'un de direction S.-O. se dirige vers la maison forestière et coupe le dépôt, l'autre de direction N.-O., va rejoindre le chemin des Artistes ; c'est le Plot des Breux du plan cadastral.

Du chemin des Artistes part le sentier montant au Capucin qui coupe des affleurements fossilifères jusqu'à l'altitude de 1.194 mètres. En ce point les argiles diatomifères s'adossent à la cinérite trachytique et au trachyte. Au delà du funiculaire, dans la direction du sud, le chemin des Artistes coupe encore les argiles diatomifères dont on ne voit pas le contact avec les autres formations, tandis qu'au nord, ces argiles viennent buter presque contre le petit massif de labradorite que coupe la route du Mont-Dore à Latour.

Fig. 33. — Vue du dépôt diatomifère du Capucin

Dans les divers points du dépôt, l'inclinaison et la direction des couches sont différentes ; c'est ainsi, qu'à la partie inférieure du dépôt, au-dessous de la maison forestière, au point de bifurcation des sentiers, les couches sont dirigées N.-O., S.-E. et inclinées de 10° vers le S.-E. (alt. 1116). A quelques mètres plus haut (1118 m.), les couches se dirigent directement du N. au S. et plongent de 20° vers le sud. Au contact du filon de labradorite, les couches ne

sont plus inclinées que de 10° vers le S.-O. ; tandis, qu'à la partie supérieure du gisement, au contact des formations trachytiques, les couches s'inclinent de 20° vers le sud.

Sur le chemin des Artistes, au delà du funiculaire, les couches sont nettement brisées. Des cassures ont donc affecté la masse de cette formation dont la ligne de plus grande pente dirigée de l'ouest à l'est offre une inclinaison de 25°, cette inclinaison varie et oscille de 25 à 35° suivant le point considéré bien que toutes les couches aient un pendage Est.

De plus, il faut noter que très fréquemment ces argiles sont séparées par des lits sableux. Tel est le cas sur la route du Mont-Dore à Latour, à l'embranchement du chemin des Artistes, où deux lits de sable s'intercalent entre trois bancs d'argile à diatomées ; mais, ces sables n'ont pas d'allure régulière, on ne les retrouve plus vers la partie médiane du dépôt, où ils sont remplacés par des argiles jaunes stériles. Ces observations laissent supposer qu'il y a eu transport et que cette masse n'est pas en place.

Les espèces observées sont les suivantes :

Rhoicosphenia curvata Grun.
Achnanthes lanceolata Grun.
Cocconeis lineata Grun. var. *euglypta* Grun.
» *intermedia* M. Per. et F. Hér.
» *pediculus* Eh.
» *placentula* Eh.
Mastogloia Danseï Thw.
» sp. ? (connectif).
Navicula bacillum Eb.
» *borealis* Ktz.
» *commutata* Grun.
» *elliptica* Ktz.
» *gastrum* Donk.
» *gentilis* Donk.
» *lacunarum* Grun.
» *major* Ktz (fragments).
» *oblonga* Ktz ? (fragments).
» *pseudo Bacillum* Grun.

Navicula pupula Ktz. forma *lucida* nov. for.

Pl. XI, fig. 17

Diffère du type, par sa forme presque bacillaire et par ses stries médianes, qui sont toutes également raccourcies et très courtes, tout à fait marginales.

Longueur 40 μ, largeur 10 μ.

Dans ses *Bacillariées du lac Balaton* (1902), Pantocsek, figure Pl. VI, fig. 143, une forme, qui a les stries centrales pareilles à celles de ce type et le contour habituel du *Nav. pupula*, il la considère comme le type.

Navicula radiosa Ktz.
» » var. *acuta* Grun.
» *Reinhardti* Grun.
» *rupestris* Ktz.

Navicula sphærophora Ktz. var. *linearis* nov. var.

Pl. X, fig. 4

Valve très longuement elliptique, à extrémités subitement diminuées, rostrées, très légèrement capitulées et tronquées, les flancs de la valve sont presque rectilignes, stries au nombre de 16 en 10 μ, parallèles.

Longueur 52 μ, largeur 12 μ.

De Toni donne (Syll. Algar., p. 140) pour dimensions du type : longueur 55-80 μ, largeur 18-20 μ, stries 16 à 20 en 10 μ.

Navicula subacuta Ralfs.
» *sublinearis* Grun.
» *tabellaria* Ehr. var. *stauroneiformis*.
» *tuscula* Ehr.
» *viridis* Ktz.
Stauroneis anceps Ehr.
Amphora gracilis Ehr.
» *affinis* Ktz.
» *libyca* Ehr.
» *pediculus* Grun.
Cymbella affinis Ktz.
» *amphicephala* Næg.
» *aspera* Ehr.
» *cistula* Hempr.
» » var. *fusidium* Her. et M. Per.
» *lanceolata* Ehr.

Cymbella Lecomtei, nov. sp.

Pl. XI, fig. 2

Lanceolata, apicibus conicis lenissime productis et rotundatis ; dorso regulariter convexo, ventre lenissime convexo et gibbosulo ; raphe subarcuata, nodulis terminalibus rotundis, paululum ante apicem sitis ; poris noduli centralis rectis, inter se paulum distantibus : area axiali angustissima, lanceolata, prope nodulum centralem ad latus dorsale elata et stauroneiformi ; ad latus ventrale angustata ; striis dorsalibus radiantibus, tribus striis mediis subito abbreviatis, striis ventralibus fere rectis, leniter tamen radiantibus usque ad apices, centralibus paulo longioribus, unde area axialis prope nodulum medium angustior fit.

Long. 47 μ, lat. 10 μ, striis (in medio partis dorsalis) 10 in 10 μ, (in medio partis ventralis) 11 in 10 μ, ad apices densioribus.

Espèce bien distincte, parfaitement caractérisée par la forme des stries médianes qui donnent à l'area centrale une forme toute particulière.

Je dédie cette espèce à M. Lecomte, professeur au Muséum national d'Histoire naturelle de Paris.

Cymbella obtusa Greg.
» *naviculæformis* Auers.

Cymbella triangulata nov. sp.

Pl. IX, fig. 2

Pusilla, 16 μ lata, valde dissymmetrica ; dorso maxime sed non regulariter incurvo, 3 angulos ut videtur gerente, unum ad medium, unum in utroque latere, a medio et apice æque distantem, ventre fere recto, ad medium tamen subinflato ; apicibus versus raphen conspicue productis et quadrato truncatis ; raphe regulariter arcuata, nuculis minutissimis, nuculis apicalibus ad extremum summum valvæ, area axiali angustissima, circa nodulum medium haud conspicue dilatata. Striis radiantibus haud manifeste granulatis, ad ventrem 10 in 10 μ, ad dorsum 9 in 10 μ.

Gomphonema Brebissoni Ktz.
» *capitatum* Ehr.
» *intricatum* Ktz. var. *pumila.*
» *micropus* Ktz.
» *semiapertum* Grun. var. *tergestina* Grun.
» *subclavatum* Grun.
Synedra biceps.
» *capitata* Ehr.
» *pulchella.*
» *ulna* Ehr.
» » var. *danica.*
» » var. *æqualis.*
Fragilaria brevistriata Grun.
» *construens* Grun.
» » var. *binodis.*
» *intermedia* Grun.
» *parasitica* Grun.
» *striatula* Lyngb.
» *virescens* Ralfs.
Opephora cantalense M. Per. et Hérib.
» *Martyi* Hérib. et M. Per.
Diatoma Boulei Lauby.
» » var. *mesodon.*

Diatoma Boulei forma *fossilis* nov. for.

Pl. IX, fig. 20

Lancéolée, à extrémités légèrement produites, *toute la valve est courbée latéralement*. Pseudo-raphé bien visible.

Long. 48 μ, larg. 10 μ ; 3 côtes et 20 stries en 10 μ.

Je ferai remarquer que ce type est absolument conforme au *Diatoma Boulei*, var. *mesodon* dont il ne diffère que par sa courbure.

Aussi, bien que M. H. Peragallo, dans son ouvrage sur les *Diatomées marines de France*, ait créé pour des types analogues le genre *Smithiella* (Microgr. prép. n° 1, janv. 1904, Pl. LXXXII) en se basant sur le fait que la valve est courbée latéralement, ce qui constitue la caractéristique du genre, je ne crois pas devoir rattacher la forme du capucin aux *Smithiella*, étant donné sa similitude avec le *Diatoma Boulei* var. *mesodon* qui sert de passage entre l'espèce et notre type. Peut-être faut-il considérer ce type comme la forme fossile ancestrale, de l'espèce. C'est pour rappeler cette hypothèse que je l'inscris sous la dénomination de var. *fossilis*.

Diatoma tenue Ag. var. *elongata*.
Meridion circulare Ag.
Eunotia arcus Ehr.
» » var. *minor*.
» *lunaris* Grun.
» *minor* Rab.
» *pectinalis* Rab. forma *curta*.
Epithemia cistula Ralfs.
» *gibba* Ktz.
» *gibberula* Ktz.
» *Hyndmanni* W. Sm.
» *sorex* Ktz.
» *turgida* Ktz.
» *Westermanni* Ktz.
» *zebra* Ktz.
» » var. *minor*.
Hantzchia amphyoxis Grun, var. *minor*.
Nitzchia amphibia Grun.
» *linearis* W. Sm.
Grunowia tabellaria Rab.
Cymatopleura apiculata W. Sm.
Campylodiscus costatus W. Sm.
Tetracyclus emarginatus W. Sm.
Melosira crenulata Ktz. var. *ambigua* Grun.
» *tenuis* Grun.

» *tenuissima.*
Cyclotella Charetoni F. Hér. et M. Per
» *Comta* Ktz.
» » var. *affinis.*
» » var. *cribrosa.*
» » var. *decrescens*
» » var. *radiosa.*
» » var. *semi radiata.*
striata Ktz. forma *minuta.*

Nous sommes ici en présence d'un dépôt presque tout à fait pélagique, unique et continu, dont la composition varie, naturellement, suivant l'emplacement et la hauteur de l'endroit où ont été pris les échantillons ; mais, on y retrouve toujours, *Cyclotella comta* Ktz. var. *radiosa* Grun.

Les différents niveaux du grand gisement du Capucin sont relativement pauvres en diatomées ; ils présentent toutefois un caractère franchement pélagique caractérisé par le *Cyclotella comta* Ktz. var. *radiosa*, qui est, dans tous les niveaux, la diatomée la plus souvent rencontrée, les espècss vaseuses et surtout épiphytes sont beaucoup plus rares, le plus souvent fragmentées ce qui tendrait à prouver qu'elles ont été transportées.

Les niveaux élevés sont ceux qui présentent le plus le caractère littoral car ils renferment des *Cocconeis*, des *Epithemia* ainsi que des *Amphora*, qui vivent fixés sur les plantes immergées ; mais ces espèces, sont rares et fragmentées, ce qui indique une certaine distance du rivage.

Le niveau extrême est remarquable par les formes intactes de grandes navicules qu'il contient, ce qui exclut un transport lointain ; mais il ne renferme aucune forme épiphyte, ce qui indiquerait qu'il est loin du bord.

On remarquera, en outre, que la florule de ce dépôt est à peu près identique à celle des Egravats, étudiée ci-après ; or, aux Egravats nous avons un gisement en place parfaitement caractérisé.

Je considère le dépôt du Capucin comme remanié et formant placage sur le flanc de la montagne, dépôt formé par des portions enlevées au gisement des Egravats, dont on peut le considérer comme un lambeau repris par les eaux. Il est fort probable que le niveau des Egravats. se continuait sur les deux flancs de la haute vallée de la Dordogne, avant son creusement, et que, le gisement en place continuant au Capucin celui des Egravats, nous est caché aujourd'hui par le placage qui constitue la masse diatomifère que nous venons d'étudier.

LES EGRAVATS

La florule diatomique du dépôt du ravin des Egravats, situé au sud du village des Bains du Mont-Dore, (flanc Est de la vallée de la Dordogne), nous était en partie connue par l'examen d'un échantillon trouvé sous une dénomination géologique fausse (*psammite*) dans les collections Bouillet. L'étude de ce frag-

ment, par Frère Héribaud, (*Diat. foss. d'Auv.* 1902, p. 26 ; 1903, p. 128) a fait connaître l'existence dans ce gisement de vingt-trois espèces de Diatomées.

Etant donné l'absence d'indications précises sur la situation stratigraphique de ce niveau, la valeur paléontologique relative du nombre restreint d'espèces provenant d'un seul échantillon, il était à supposer qu'une étude méthodique de ce ravin serait fructueuse. Je l'ai entreprise les 3 et 27 juillet 1904, et j'ai fait connaître dans une note à l'Académie des Sciences [**300**] les premiers résultats de ces observations.

Malgré certains points d'accès difficile, j'ai pu suivre le torrent sur toute l'étendue de ce ravin et relever la coupe géologique ci-après, qui débute à la cote 1290, point supérieur des éboulis sur les pentes.

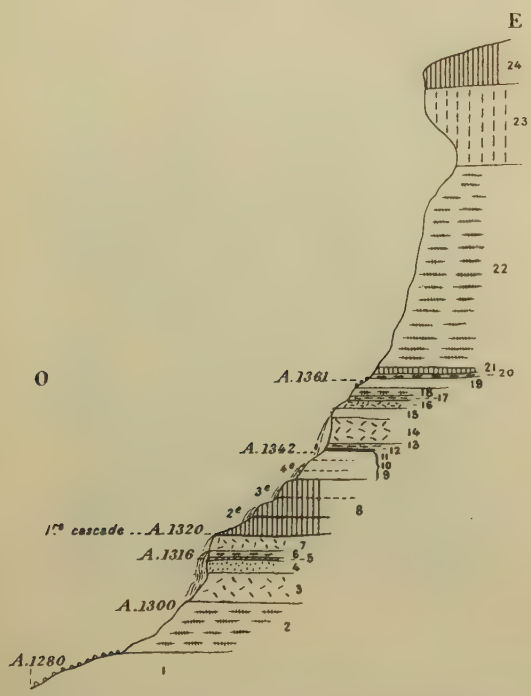


Fig. 34. — Coupe du ravin des Egravats.

$$h = \frac{1}{1300} \; ; \; l = \frac{1}{6700}$$

1. Eboulis ; 2. Cinérite à blocs ; 3. Brèche cinéritique ; 4. Sable ; 5. Lignite terreux ; 6. Cinérite à blocs ; 7. Brèche andésitique ; 8. Andésite inférieure ; 9, 10, 11. Argile à Diatomées ; 12. Lignite ; 13. Argile ; 14. Brèche ; 15. Eboulis ; 16. Brèche ; 17. Argile ; 18. Cinérite ; 19. Eboulis ; 20. Cinérite fine ; 21. Andésite ; 22. Cinérite à fragment de trachyte ; 23. Trachyte à grands cristaux ; 24. Andésite supérieure.

Le dépôt diatomifère se trouve à l'altitude de 1.342 m.; c'est un des gisements les plus élevés du Massif Central. Par sa couleur, il peut se différencier en

trois couches : une inférieure, grise, de 1 m. 50 de puissance, pauvre en frustules ; une moyenne, blanche, de 1 m. 50 d'épaisseur, très riche en diatomées ; une supérieure, gris pâle, de 0 m. 50, contenant moins de carapaces siliceuses que la précédente.

A leur point d'affleurement, (visible seulement dans le ravin), les couches sont horizontales en stratification parfaitement concordante. Je n'ai pas constaté, dans ce dépôt, l'existence de feuilles ou d'autres organes appartenant à des végétaux supérieurs.

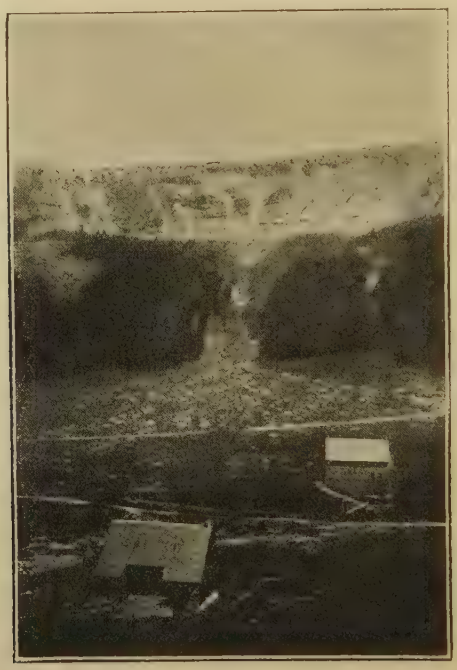


Fig. 35. — Vue du ravin des Egravats.

L'étude des diverses zones de ce niveau a été faite à l'aide de nombreuses préparations provenant d'échantillons pris de 10 cm. en 10 cm. de la base au sommet de chaque couche ; et, à la surface des petites tranches ainsi obtenues, par des prises faites au centre et aux extrémités de chacune d'elles.

Dans l'ensemble de ce gisement les Diatomées sont généralement entières, sauf quelques grandes espèces qui parfois sont cassées.

Diatomacées

Rhoicosphenia curvata Grun.
Achnantes lanceolata Grun.

Achnanthes lanceolata Grun. forma. *elongata* nov. for.

Pl. X, fig. 19

Valve longuement lancéolée, à extrémités légèrement atténuées, mais non capitées. Long. 35 μ, larg. 8 μ ; 13 à 14 stries en 10 μ.

Cocconeis lineata Ehr.
» *Rouxi* F. Hér. et Br.
Navicula acephala M. Per. et F. Hér.
» *acrosphæria* Breb. var. *lævis* F. Hér.
» *amphisbæna* Bory.
» *anglica* Ralfs.
» *borealis* Ktz.
» *Brebissonî* Ktz.
» *columnaris* Ehr.
» *cuspidata* Ktz.
» *dicephala* Ehr.
» » var. *minor*.
» *elliptica* Ktz.
» » var. *oblongella* Næg.
» *gigas* Ehr.
» *gracillima* Pritch.
» *Huei* F. Hér.
» *Iridis* Ehr. var. *ampliata* Grun.
» *limosa* Ktz.
» » var. *undulata* Grun.
» *major* Ktz.
» » var. *interrupta* F. Hér.
» *oblonga* Ktz.
» » var. *directa* Pant.
» *pseudo bacillum* Ktz.
» *radiosa* Ktz.
» *rupestris* Hantz.
» *sculpta* Ehr.
» *seminulum* Grun,
» *sphærophora* Ktz.
» *subcapitata* Greg. var. *stauroneiformis* Gr.
» *virîdis* Ktz.
Stauroneis anceps Ehr.
» » var. *linearis* Grun.
» *gracilis* W. Sm.
» *Phœnicenteron* Ehr.
» *Smithi* Grun.
Van Heurckia rhomboides Ehr. var. *amphipleuroides* Grun.

Amphora gracilis Ehr.
» *libyca* Ehr.
» *ovalis* Ktz.

Cymbella anglica Lag var. *arverna* nov. var.

Pl. IX, fig. 6

Valves elliptiques à extrémités atténuées, capitées, tronquées, raphé bi-arqué, area axiale notable, surtout du côté dorsal, très fortement dilaté autour de nodule médian qui est gros et lumineux. Stries non visiblement granulées, au nombre de 11 à 12 en 10 μ à la partie dorsale, et de 12 à 13 en 10 μ à la partie ventrale, mesurées à égale distance du milieu et des extrémités, beaucoup plus écartées au milieu de la valve, surtout du côté dorsal ; les médianes fortement raccourcies.

Long. 37 μ, larg. 14 μ.

Diffère du *Cymbella anglica* Lag., tel qu'il est figuré par A. Schmidt. (Atlas. Pl. IX, fig. 63) par son raphé bi-arqué au lieu d'être droit, ses extrémités plus tronquées et moins capitées et surtout par le grand écartement des stries centrales; enfin par le plus grand développement des area, tant axiale que centrale.

Cymbella aspera Ehr.
» *cistula* Hempr.
» *Ehrenbergii* Greg.
» *lanceolata* Ehr.

Cymbella Lacroixi nov. sp.

Pl. IX, fig. 8

Valva apicibus attenuatis, rotundatis, haud recurvis ; raphe regulariter arcuata, apicibus versus marginem dorsalem recurvis ; striis radiantibus, ad dorsum 7 in 10 μ. ad ventrem, 9 in 10 μ, e granulis confluentibus constantibus.

Intermédiaire entre le *Cymbella Ehrenbergi* Ktz. et le *C. Cistula* Hempr.

Je dédie cette espèce à M. Alfred Lacroix, membre de l'Institut, professeur au Muséum national d'Histoire naturelle.

Cymbella maculata Ktz.

Cymbella Levyi nov. sp.

Pl. IX, fig. 5

Valva elongato-lanceolata, apicibus attenuatis et rotundatis, raphe leniter arcuata, area axiali anguste lineari. striis tenuibus, in medio 10 in 10 μ, ad apices 14 in 10 μ ; valva ad longitudinem leniter corrugata.

Espèce très distincte, ne ressemblant à aucun autre type connu. Pourrait être comparée à une grande forme de *Navicula cuspidata* Ktz. qui aurait été courbée

latéralement. Dans notre espèce, non seulement le raphé est courbe ; mais il y a encore une assez grande différence de largeur entre les deux côtés de la valve.

Je dédie cette espèce à M. A. Michel-Lévy, membre de l'Institut, professeur au Collège de France, directeur du Service de la carte géologique de la France, dont les encouragements et les conseils m'ont permis de mener à bien mes recherches dans le Massif central.

Encyonema Laurenti Laub.
Encyonema lunula Grun.
» *ventricosum* Ktz.
Gomphonema acuminatum Ehr.
» » var. *coronatum* Ehr.
» » var *clavus* V. H.
» *angustatum* Grun. var. *intermedia*,
» » var. *producta*.
» *capitatum* Ehr. var. *curta* F. Hér.
» *sphærophorum* Ehr.
» *subclavatum* Grun.
Synedra capitata Ehr.
» *ulna* Ehr.
» » var. *æqualis* Ktz.
» » var. *lanceolata* Ktz.
Fragilaria æqualis Heib. var. *capitata* Grun,
» » var. *producta* V. H.
» *brevistriata* Grun.

Fragilaria capitellata nov. sp.

Pl. IX, fig. 19

Valva lanceolata, apicibus distincte capitatis ; striis transversalibus irregularibus, 16 in 10 μ, pseudostauro conspicuo nullo.

Long. 16-22 μ, lat. (in medio) 15 μ.

Fragilaria construens Grun. var. *binodis* Grun.
» *elliptica* Schum.
» *lancettula* Schum.
» *parasitica* Grun.
» *virescens* Ralfs.
» » var. *exigua* F. Hér.

Fragilaria virescens Ralfs var. *obesa* nov. var.

Pl. IX, fig. 18

Diffère du type par la grande largeur des valves et leur petite longueur proportionnelle, de telle sorte que le contour est presque circulaire. Long. 8 à 10 μ, 18 stries en 10 μ.

Fragilaria virescens Ralfs var. *oblongella* Grun.
» » var. *stricta* Grun.
Opephora Martyi F. Hér.

Diatoma Boulei nov. sp.
Pl. IX, fig. 22

Valva lanceolata, apicibus attenuatis : costis in imis valleculis sitis, unde frustulum undulatum videtur, 4-6 in 10 μ : striis obsoletis, circa 20 in 10 μ. Long. valvæ 45 μ.

Cette espèce se distingue du *Diatoma hiemale* (Lyngb.) Heib. en ce que ses côtes sont placées au fond de petites dépressions ce qui donne au frustule un aspect ondulé.

Je dédie cette espèce à M. Marcellin Boule, professeur de paléontologie au Muséum national d'Histoire naturelle, dont la direction et le concours éclairé m'ont été du plus précieux secours.

Diatoma Boulei forma *mesodon* nov. for.
Pl. IX, fig. 23

De même que pour le *Diatoma hiemale* Heib., on observe chez le *Diatoma Boulei*, une forme courte ne possédant que 2 à 4 côtes ; et, présentant encore plus fortement marquée, l'ondulation des bords de la valve caractéristique de l'espèce.

Diatoma Ramesi nov. sp.
Pl. IX, fig. 21

Valva elliptica, apicibus attenuatis et late rotundatis : striis 18 in 10 μ, quibusdam amplificatis costas simulantibus, pseudo raphe angusta et obsoleta. Long. 10-15 μ, lat. 6 à 7 μ.

Espèce dédiée à la mémoire du géologue J.-B. Rames.

Meridion circulare Ag.
» *constrictum* Ralfs.
» *Zinkeni* Ktz (*Meridion circulare cum valvis internis*).
Eunotia arcus Ehr.
» *lunaris* Grun.
» *minor* Rab.
» *pectinalis* Rab.
» *robusta* Ralfs var. *diadema* Ralfs.
Epithemia gibba Ehr. var. *ventricosa* Grun.
» *gibberula* Ehr.
» *sorex* Ktz.
» *turgida* Ktz.
» » forma *crassa* F. Hér.
» » var. *granulata* Grun.

Epithemia turgida Ktz var. *porcellus* F. Hér. et M. Per. forma *excavata* nov. for.

Pl. IX, fig. 12

Se distingue de la var. *porcellus*, en ce que la face ventrale au lieu d'être rectiligne présente une excavation concentrique à la face dorsale.

Long. 65 μ, larg. 15 μ, largeur des extrémités de la valve 5 μ.

Epithemia turgida Ktz. var. *vertagus* Ktz.
» *zebra* Ktz.
» » var. *proboscidea* Grun.
Hantzchia amphioxys Grun.
Nitzchia Heufleriana Grun.
» *sigmoidea* W. Sm.

Grunowia sinuata Rab. var. *angulosa* nov. var.

Pl. IX, fig. 10

Se distingue du type par son contour plus anguleux, ce qui lui donne un aspect tout à fait particulier ; la valve est aussi beaucoup plus large relativement à sa longueur.

Cymatopleura solea Breb. var. *apiculata*.
Surirella ovata Ktz.
» *patella* Ehr.
» *tenera* Greg.
Tetracyclus emarginatus W. Sm.
Tabellaria sp. ? partie centrale.
Melosira crenulata Ktz (forme de passage reliant cette espèce au *M. canalifera* F. Hér. et Br.).

Parmi ces espèces, vingt-trois n'ont pas été retrouvées à l'état vivant dans le Massif Central et sont surtout répandues dans les formations appartenant au pliocène inférieur. Cinquante-quatre existent à l'heure actuelle dans nos eaux ; dix-huit actuellement vivantes n'avaient pas été signalées à l'état fossile.

Ce dépôt renferme des espèces saumâtres : *Navicula peregrina* Ktz., *N. elliptica* Ktz., *N. Smithi* Breb. *Navicula sculpta* Eh. ; on trouvera, dans la troisième partie, l'exposé des recherches, que j'ai dû entreprendre, pour expliquer la présence de ces formes dans les dépôts d'eau douce du Massif.

Comme l'indique sa stratigraphie ce dépôt est en place. Les couches non cassées renferment des espèces non fragmentées. Enfin il n'y a pas eu lessivage des couches ce qui aurait produit la séparation des espèces suivant leur plus ou moins grande tenuité.

Parmi les espèces fossiles de ce niveau, certaines se retrouvent dans d'autres

dépôts bien datés, quelques-unes sont signalées dès le miocène supérieur ; mais, c'est au Pliocène inférieur, que ces algues ont eu leur plus grand épanouissement, un petit nombre d'entre elles ont survécu jusqu'au pliocène supérieur.

Je placerai donc ce dépôt sur le niveau du pliocène inférieur.

RIVEAU-GRAND

Sur le flanc Ouest de la vallée de la Dordogne, au Nord du puy de Cliergue et à deux kilomètres en amont du village des Bains du-Mont-Dore, existe une déchirure assez étendue connue dans la région sous le nom de Riveau-Grand.

Trois principaux ravins, de direction W.-E., et d'un accès très difficile, y drainent les eaux qui vont grossir la Dordogne naissante.

Fig. 36. — **Vue des Riveaux-Grands.**

A la base s'observent des brèches trachytiques et à l'altitude de 1.270 mètres, une déchirure de 30 mètres de long sur 1 m. 50 de hauteur, met à nu la coupe suivante : à la partie inférieure un affleurement de *lignite terreux avec diatomées* généralement brisées ; au-dessus, un banc de lignite de 0 m. 30 *riche en diatomées* dont les grandes espèces sont entières ; vient ensuite un banc de sable fin de 0 m. 20 ; puis quatre affleurements *de lignite* de faible épaisseur *renfermant tous des diatomées* et séparés par des lits de sable ; le banc supérieur est recouvert par une *argile blanche à diatomées* de 0 m. 05 d'épaisseur.

Les couches, d'abord horizontales, plongent ensuite de 10° et réapparaissent dans le même ordre, sur une faible étendue, dans le ravin Ouest.

Lignite

En coupe mince, ce liquide paraît constitué par une gelée organique fondamentale claire à micrococcoïdes, avec des lames d'écorce stratifiées.

Des thallaxes (axes avec appendices) d'une Bryophyte voisine des *Fontinalis* ; des parcelles de quartz et de mica.
Ni sulfuration, ni bitume.

Diatomacées

Navicula acephala M. Per. et F. Hér.
» *americana* Ehr.
» *appendiculata* Ktz.
» *bicapitata* Lag. var. *hybrida*.
» *bacilliformis* Grun.
» *borealis* Ehr.
» *Brebissonni* Ktz.
» *commutata* Grun.
» *elliptica* Ktz.
» *esox* Ehr. var. *recta* F. Hér.
» *firma* Ktz. ? fragments.
» *gibba* Ktz.
» *hemiptera* Ktz.

Navicula Huei F. Hér. et M. Per. var. *lata* nov. var.

Pl. XI, fig. 10

Diffère du *N. Huei* F. Hér. et M. Per. (Hérib. 1903, p. 62, Pl. IX, fig. 26) par sa plus grande largeur relative ainsi que par le plus grand écartement de ses stries.

Long. 55 μ, larg. 13 μ, 7 stries en 10 μ.

Navicula Iridis Ehr. ? fragments.
» *lacunarum* Grun.

Navicula lacunarum Grun. var. *undulata* var. nov.

Pl. X, fig. 14

Valve à côtés légèrement ondulés la divisant en trois lobes de largeur égale ; le lobe central beaucoup plus court que les lobes terminaux ; stries fines et nettes, à peu près perpendiculaires au raphé, l'atteignant presque, absentes au milieu de la valve où elles laissent un pseudo-stauros dont la largeur est plus grande que la distance des pores du nodule médian.

Long. 40 μ, larg. 10 μ, 20 stries en 10 μ.

Diffère du type (V. H. Synop. Pl. XII, fig. 31) par l'ondulation de ses côtés, l'absence d'aire axiale et sa taille.

Navicula lata Breb.

Navicula Lignieri nov. sp.

Pl. X, fig. 18

Pusilla, in medio bacillariformis vel subtiliter contracta, apicibus longe conicis, rostrato truncatis : raphe valida, poris noduli centralis inter se distantibus : striis usque ad apices leniter radiantibus, usque ad raphen manifestis ; centralibus exceptis a marginibus sensim attenuatis usque ad nodulum centralem qui tamen area nulla circumdatur.

Long. 24 μ, lat. 4 μ, striis 18-19 in 10 μ.

Je dédie cette espèce à M. Lignier, professeur de botanique à la Faculté des sciences de l'Université de Caen, qui a bien voulu me communiquer des échantillons de ses collections provenant du centre de la France.

Navicula major Ktz.
» *microstauron* Ehr.
» *molaris* Grun.
» *radiosa* Ktz.
» *rupestris* Hantz.
» *subcapitata* Greg. var. *stauroneiformis.*

Navicula stomatophora Ktz. var. *difficilis* nov. var.

Pl. X, fig. 13

Valve bacillaire, très légèrement retrécie au milieu, à extrémités elliptiques, raphé fin, bien visible, à nodules terminaux très allongés ; aire axiale notable, s'élargissant en losange autour du nodule médian, stauronéiforme jusqu'aux bords de la valve, par suite de l'absence de la strie médiane. Stries distinctement divisées en travers, radiantes au milieu, fortement convergentes aux extrémités, puis de nouveau radiantes pour entourer le nodule terminal.

Long. 60 μ, larg. 9 μ, 11 à 12 stries en 10 μ.

Diffère du type par sa forme bacillaire et l'absence presque complète des sillons entourant le nodule central.

Navicula termes Ehr.
» *viridis* Ktz.
Stauroneis gracilis Ehr.
» *phœnicenteron* Ehr.
Van-Heurckia Rollandi Lauby.
Amphora lybica Ehr.
Cymbella naviculæformis Auers.

Cymbella speciosa nov. sp.

Pl. XI, fig. 1

Valva bis convexa, elliptica elongata, sat dissymetrica, apicibus leniter productis et late rotundatis ; raphe subincurva, valida, nodulis terminalibus magnis,

rotundis ad extremos apices sitis ; poris noduli centralis rectis et obsoletis ; area axiali lanceolata, usque ad apices valde conspicua, circa nodulum centralem (ad latus ventrale) non peculiariter dilatata ibique (ad latus dorsale) anguste dilatata ; striis costas læves, latas licet obsoletas simulantibus, incurvis, magis ac magis usque ad apices, ad latus dorsale radiantibus, mediis 8 in 10 μ, paulatim versus apices densioribus, ad latus ventrale stria media quam vicinis multo breviore et ab iis distante (quasi 6 in 10 μ), vicinis curvulis et radiantibus 9 in 10 μ, deinde appropinquatis, resurgentibus et denique ad apices convergentibus.

Long. 48 μ, lat. 12 μ.

Ce type se distingue d'une petite forme de *Cymbella Ehrenbergi* Ktz. par la disposition particulière des stries de la partie ventrale. Ad. Schmidt représente (Atl. Pl. IX. fig. 18), une forme intermédiaire qu'il rattache toutefois au *C. Ehrenbergi* Ktz. Dans cette forme les stries de l'extrémité de la partie ventrale sont perpendiculaires au raphé, mais la strie centrale n'est ni raccourcie, ni isolée.

Encyonema lunula Grun.

Gomphonema affine Ktz. var. *luminosa* nov. var.

Pl. IX, fig. 14

Valve biconique à côtés légèrement concaves surtout celui de la partie inférieure ; raphé fin mais bien visible ; aire axiale assez large, lancéolée, non arrondie autour du nodule médian ; stries fortes distinctement divisées en travers, radiantes surtout dans la partie centrale de la valve au nombre de 7 en 10 μ au milieu et de 8 en 10 μ aux extrémités. Longueur 65 μ, largeur 13 μ.

Diffère du *Gomphonema affine* Ktz. forma *major* (V. H. Syn. Pl. 24, fig. 10), dont il a sensiblement les dimensions et la forme extérieure, par son aire axiale beaucoup plus large et par ses stries plus radiantes, plus courtes et plus écartées.

Gomphonema dichotomum W. Sm.
» *intricatum* Ktz.
» *subclavatum* Grun.
Fragilaria virescens Ralfs.
» *undata* W. Sm.
Stauroneis gracilis Ehr.
» *phœnicenteron* Ehr.
Meridion constrictum Ralfs.
Eunotia lunaris Grun.
» *minor* Rab.
» *prærupta* Ehr.
Epithemia argus Ktz.
» *gibba* Ktz.
» *gibberula* Ktz.
» *turgida* Ktz.

» *zebra* var. *proboscidea.*

Hantzchia amphioxys Grun.

Surirella ovata Ktz.

Tabellaria fenestrata Ktz.

Cyclotella perforata M. Per. et F. Hér. C'est exactement la forme représentée dans les *Diat. foss. d'Auv.*, Pl. X, fig. 15 ; mais, notre type, possède deux trous, au lieu d'un seul, que l'on observe dans la forme de Joursac.

Ce dépôt renferme très peu de diatomées ; et cependant, la liste des espèces qu'il contient est encore assez longue. Cela tient à ce qu'il n'y a pas d'espèces très dominantes, que les espèces nombreuses ne sont représentées que par peu d'exemplaires chacune. A part les *Navicula rupestris* Ktz. et *borealis* Ktz. l'*Encyonema lunula* Grun., les *Navicula commutata* Grun. et *lacunorum* Grun., les autres espèces sont pour ainsi dire à l'état d'exemplaires isolés, ou de fragments.

Ce dépôt est en outre intéressant, en ce qu'il contient des espèces que l'on ne rencontre pas dans les autres niveaux de la même région ; ce n'est ni un dépôt pélagique, ni un dépôt littoral, il paraît être plutôt un dépôt de diatomées de ruisseaux de régions élevées, transportées dans un endroit où la végétation diatomique avait peu d'intensité.

Les espèces toutes très petites, rares ou en fragments, ne permettent pas de se former, sur ce gisement, une opinion autre, que celle d'une alluvion très légère charriant des diatomées loin de leur lieu de propagation. Son lieu d'origine n'est certainement pas les Egravats, ni le Puy de l'Angle ; car, au milieu des petites espèces formant le dépôt, on devrait y trouver l'*Achnanthes lanceolata* Grun. Comme je l'ai dit, ce ne sont que des espèces littorales, soit vaseuses, soit épiphytes ou vivant entremêlées aux algues supérieures et elles ne sont qu'en très petite quantité par rapport aux matières siliceuses étrangères.

II VERSANT EST

Vallée de Chaudefour

RAVIN DE LA BICHE

Les niveaux fossilifères sont situés dans le ravin de la Biche, qui fait partie du cirque de Chaudefour, sur le flanc droit de cette vallée. J'ai exploré cette région en compagnie de M. Ch. Bruyant, Directeur de la station limnologique de Besse.

En réalité le ruisseau de la Biche est formé par les eaux de deux ravins orientés N. N.-E.-S. S.-W. et N. N.-W.-S. S.-E. qui prennent naissance non loin du puy de la Perdrix et se réunissent à la cote 1.383 m., à 23 mètres du saut de la belle cascade qui a donné son nom au ravin.

Dans la description de la vallée de Chaudefour, Lecoq[1] signale, au fond du cirque, une puissante coulée de trachyte d'où tombe une cascade, coulée située « *entre deux couches de conglomérats ou de trassoïte ponceuse* » ; il ajoute : « au dessous de la cascade on trouve dans ces trassoïtes *une petite couche de lignite noir très feuilleté* ».

La coupe ci-jointe, débute dans la vallée, à la côte 1.216 mètres, au point où le ruisseau de la Biche vient se jeter dans la Couse-Chambon déjà formée par la réunion des eaux qui descendent du Pan de la Grange et du puy Ferrand.

Des éboulis encombrent toute la partie inférieure du ravin jusqu'à la cote 1.302 mètres. Parmi ces blocs, où le ruisseau se fraie un passage, on trouve fréquemment des morceaux de lignite, ces fragments proviennent de la partie supérieure du ravin ; ce sont probablement ces débris charriés par les eaux et observés par Lecoq qui lui auront fait supposer l'existence de lignite sous la cascade.

Le premier affleurement visible est constitué par de la cinérite grise ; elle est surmontée par un banc de sable peu épais. Au-dessus une nouvelle couche de cinérite est recouvrete par un lit de brèche de projection. Puis ce sont alternativement des couches de cinérite et de sable. Sur la couche supérieure de cinérite reposent les prismes de trachyte de forme irrégulière dont l'ensemble constitue la puissante coulée du seuil de la cascade. Telles sont les couches que l'on peut observer de la chute des trachytes aux éboulis.

Sous le nom de trassoïte friable. Cordier [2] a décrit une roche dont Lecoq [3] résume ainsi les caractères : pesanteur spécifique 1,61, très tendre, de couleur blanc jaunâtre ou bleuâtre, texture terreuse à grains fins, cassure unie, très friable, happant fortement à la langue, inattaquable par les acides. Or, partout où Lecoq a signalé des trassoïtes j'y ai trouvé de beaux gisements diatomifères ; tel est le cas pour les dépôts du ravin des Egravats et ceux du bois du Capucin.

Ici sous la cascade, je n'ai pas observé de couches pouvant être assimilées aux trassoïtes de Lecoq.

Sur l'épaisse couche de trachyte inférieur, affleure un banc de brèche de projection ; puis, l'on trouve dans le premier ravin orienté N. N.-W.-S. S.-E. et alternativement, des cinérites trachytiques et des argiles avec par place des brèches de projection d'une puissance totale de 68 mètres. Sur le banc supérieur, formé de cinérite avec argile intercalée, se trouve un *premier affleurement de lignite* de 0 m. 40 d'épaisseur, il est surmonté par *des argiles blanches diatomifères* (0 m. 15) elles-mêmes recouvertes par un *deuxième affleurement de lignite* de 0 m. 30 de puissance.

Au-dessus de nouveaux éboulis, apparaît une brèche à gros éléments, renfermant des blocs d'andésite, puis d'autres éboulis et un affleurement de cinérite supportant un *banc de lignite*, de 0 m. 20, surmonté par une couche *d'argile rose*

[1] *Les époques géologiques de l'Auvergne*, 1867, t. III, pp. 253, 254.
[2] *Annales des mines*, t. XII, 3e livraison.
[3] *Vues et coupes des principales formations géologiques du département du Puy-de-Dôme*, 1830, p. 234.

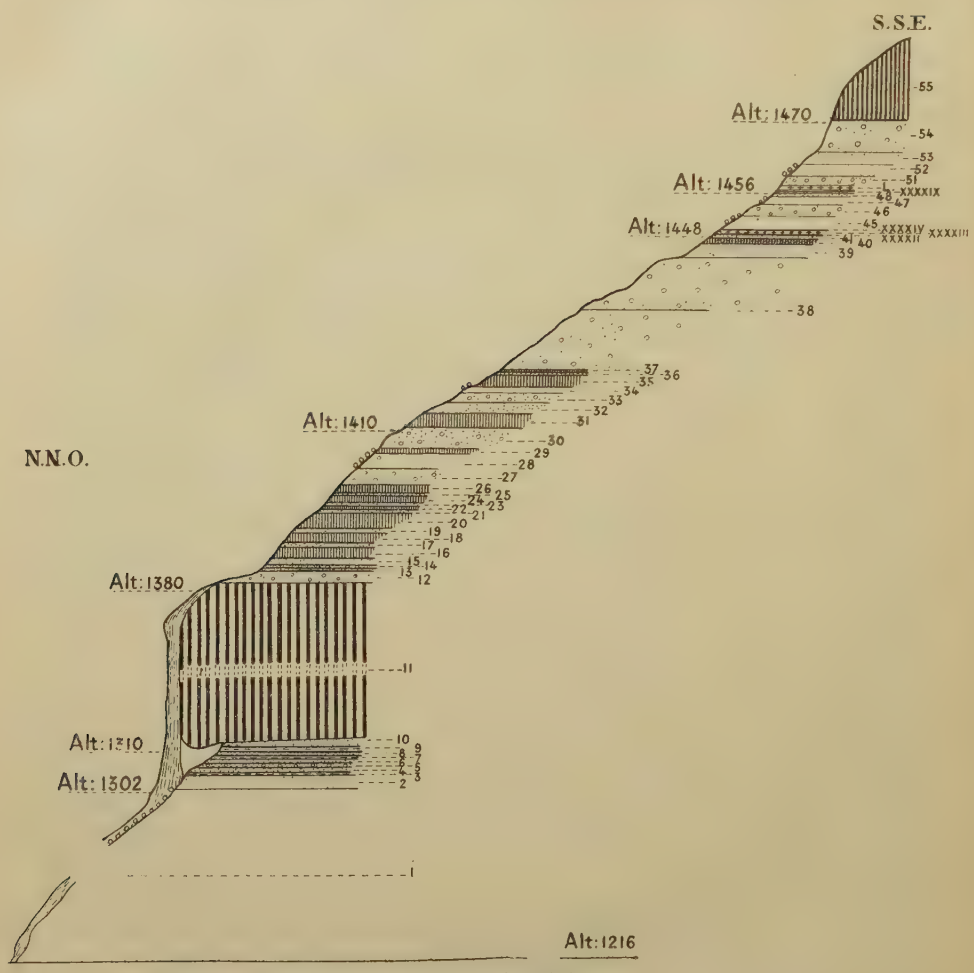


Fig. 37. — Coupe du ravin de la Biche (vallée de Chaudefour).

Echelles : $l = \frac{1}{2.000}$; $h = \frac{1}{1.000}$

1. Eboulis sur les pentes. — 2. Cinérite grise. — 3. Sable. — 4. Cinérite grise. — 5. Brèche de projection. — 6. Cinérite grise. — 7. Sable. — 8. Cinérite grise. — 9. Sable. — 10. Cinérite grise. — 11. Trachyte inférieur. — 12. Brèche de projection. — 13. Cinérite. — 14. Brèche. — 15. Cinérite. — 16. Argile. — 17. Cinérite. — 18. Argile. — 19. Cinérite. — 20. Argile. — 21. Cinérite. — 22. Argile. — 23. Cinérite. — 24. Argile. — 25. Cinérite. — 26. Argile. — 27. Brèche. — 28. Eboulis. — 29. Argile. — 30. Brèche. — 31. Argile. — 32. Cinérite. — 33. Brèche. — 34. Eboulis. — 35. Argile. — 36. Cinérite. — 37. Argile. — 38. Brèche. — 39. Cinérite. — 40. Argile et cinérite intercalées. — 41. Cinérite. — XLII. Lignite. — XLIII. Argile diatomifère. — XLIV. Lignite. — 45. Eboulis. — 46. Brèche. — 47. Eboulis. — 48. Cinérite. — XLIX. Lignite. — L. Argile rose à diatomées. — 51. Brèche à gros éléments. — 52. Eboulis. — 53. Cinérite. — 54. Brèche à gros éléments. — 55. Trachyte supérieur.

à diatomée, elle-même recouverte par de nouvelles brèches. A partir de ce point, de nombreux éboulis ne laissent voir que par endroits des affleurements de brèches et cela jusqu'au sommet du ravin qui est constitué par le trachyte supérieur.

Le deuxième ravin orienté N. N.-E.-S. S.-O. n'entame pas aussi profondément le sous-sol, la superposition des couches y est aussi différente. Au-dessus de la brèche de projection qui surmonte le trachyte de la cascade, on trouve de bas en haut : cinérite trachytique (3 m. 20), brèche (0 m. 50), cinérite (2 m.), puis alternativement argiles et brèches (18 m.). En ce point, à l'altitude de 1.440 mètres, un lit d'argile de 8 mètres supporte un *affleurement de lignite* de 0 m. 40, surmonté lui-même, par des sables fins puis grossiers qui sont recouverts de projections ponceuses ; on arrive ainsi au trachyte supérieur.

Diatomacées

Navicula acrosphæria Breb. var. *fossilis* nov. var.

Pl. X, fig. 14

Long. 150 μ, larg. max. 22 μ, larg. des extrémités 20 μ, 7 à 8 stries en 10 μ. Stries très légèrement radiantes au milieu, un peu plus longues que le 1/4 de la largeur de la valve. Elargissement médian long et peu sensible ; extrémités valvaires légèrement capitées, elliptiques, moins larges que le milieu de la valve. Area non sablée, nodules terminaux du *Nav. acrosphæria*.

Cette variété se distingue de la var. *badeana* F. Hér. par les stries plus longues et plus écartées et surtout par les extrémités, qui offrent un contour plus allongé et une forme intérieure différente, donnant à ce type un aspect tout à fait particulier.

Navicula bicapitata Lag. var. *hybrida* Grun.
» *cincta* Ktz. var. *leptocephala* Grun.
» *major* Ktz.
» *viridis* Ktz.
Stauroneis phænicenteron Ehr.
Encyonema prostratum Ralfs.
Fragilaria elliptica Schum.
» *virescens* Ralfs var. *exigua* F. Hér.
Eunotia gracilis Rab.
» *incisa* Greg.
» » var. *obtusiuscula* V. H.
» *robusta* Ralfs var. *diadema* V. H.
» *pectinalis* Rab. var. *stricta* Rab.
Tabellaria fenestrata Ktz.
Melosira distans Ehr.
» » var. *nivalis* W. Sm.

Les niveaux à diatomées sont constitués en majeure partie de *Melosira distans* Ehrb., très variable, et allant du type à la *var. nivalis* W. Sm.

Les autres espèces sont quelquefois cassées, plus spécialement celles de grande taille. Bien que ce dépôt soit très pur, il est difficile de fixer son âge par sa florure diatomique. Il est en effet presque uniquement formé de *Melosira distans* Ktz. (espèce pélagique), les autres espèces y étant rares et en petit nombre.

Or, d'après W. Smith, le *Melosira distans* et sa variété *nivalis*, se trouvent à l'état vivant au Mont-Dore; d'après Max Roux la variété *alpigena* Grun. existe dans les eaux minérales de Saint-Nectaire. Enfin, le frère Héribaud, signale le *Melosira distans* en divers points du Puy-de-Dôme et du Cantal, dans les eaux stagnantes ou courantes ; quant à la variété *nivalis*, elle existe dans les mêmes stations, au sommet de Pierre-sur-Haute [1] et est assez répandue au-dessus de 1.200 mètres d'altitude.

A l'état fossile ce *Melosira* se retrouve dans les dépôts de Gourgouras Ardèche), de Neussargues (Cantal), de Les Queyrades et Ceyssat (Puy-de-Dôme) et la variété *nivalis* dans les dépôts de Les Queyrades, Vassivière, Randanne.

III. — VERSANT OUEST

RAVIN DE NEUFFONDS

J'ai parcouru les ravins situés sur le versant Sud du massif du Mont-Dore, dans le but de retrouver un gisement diatomifère découvert par Dumas-Damon et étudié par frère Héribaud [2] sous le nom de dépôt de Vassivière.

On ne possède aucune donnée sur la stratigraphie de ce gisement et l'on ignore le point exact où il se trouve ; les collaborateurs et les héritiers de Dumas-Damon, pas plus que l'auteur du mémoire précité, n'ont pu me fournir le moindre renseignement à ce sujet.

Je n'ai obtenu aucun résultat de l'exploration des ravins de Costapain, de ceux où prennent naissance les deux ruisseaux qui sont l'origine de la Couse-Pavin (l'un parcourt les fourrés du bois de la Biche, tandis que l'autre creuse son lit au nord du plateau basaltique de Vassivière qu'il contourne), pas plus que dans celui où coule le ruisseau de Taraffet.

D'ailleurs ces cours d'eau n'entament que peu profondément le sous-sol.

Pour compléter mes recherches sur le district du Mont-Dore, il me restait à étudier les ravins du versant Ouest.

Après avoir parcouru la rivière de Trentaine, j'ai abordé l'examen de la déchirure la plus profonde de ce versant : là, coule un ruisseau, affluent de la Trentaine, qui prend sa source entre le puy de Sancy et le puy Gros, à environ 1.700 mètres d'altitude dans un cirque grandiose connu sous le nom de cirque

[1] Héribaud, *Les Diatomées d'Auvergne*, 1893, p. 185.
[2] *Les Diatomées d'Auvergne*, 1893, pp. 53 et suiv.

de Neuffonds. A sa naissance, ce cours d'eau serpente dans des prairies, sa direction est alors Est-Ouest ; puis, il s'infléchit vers le Sud et ses eaux quittent le trachyte.

A deux kilomètres de sa source, il forme une belle cascade, puis coupe une coulée d'andésite et continue son cours sur les cinérites et les brèches.

A quelques mètres en aval de la cascade, le talus de la rive gauche offre la coupe ci-contre :

Au-dessus du lit du ruisseau, creusé dans la cinérite, la paroi étant très à pic, la partie inférieure du talus est couverte d'éboulis. Le premier affleurement qui apparaît est constitué par un banc d'argile, coloré en rose, de 0 m. 30 d'épaisseur et contenant *des diatomées en petite quantité*. Ce niveau est recouvert par des sables fortement agglutinés (2 m. 50 d'épaisseur), qui supportent deux affleurements *d'argile blanche diatomifère* de 10 et de 7 centimètres d'épaisseur. Le tout est surmonté par une puissante nappe d'andésite de 10 mètres de hauteur.

Les niveaux diatomifères supérieurs ne sont pas très riches en espèces, mais celles-ci sont généralement entières.

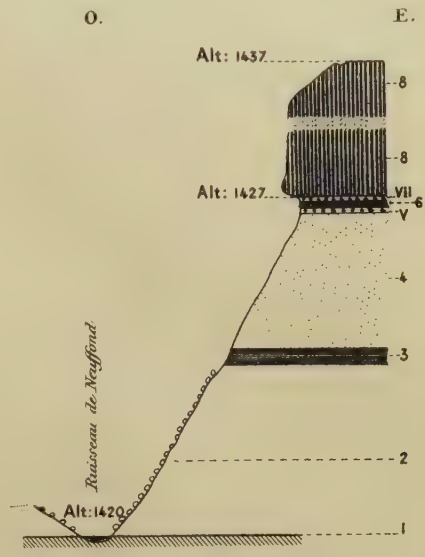


Fig. 38. — Coupe du ravin de Neuffonds

Echelle : $\frac{1}{100}$

1. Cinérite. — 2. Eboulis sur les pentes. — 3. Argile rose diatomifère. — 4. Sable. — V et VII. Argile blanche diatomifère. — 8. Andésite.

Le flanc droit du ravin, couvert par la végétation, empêche toute observation ; mais, sur le flanc gauche, les couches diatomifères se poursuivent en aval et restent en stratification concordante ; on peut encore les observer à 250 mètres du premier affleurement.

Diatomacées

Achnanthes lanceolata Breb.
» » forma *elongata*,
Cocconeis placentula Eh.
Navicula borealis Ktz.
» » var. *linearis*.
Navicula commutata Grun.
» *elliptica*. Ktz.
Navicula major Ktz.

Navicula Poirieri nov. sp.

Pl. XI, fig. 7

Valva pusilla, leniter panduriformis, apicibus conico rotundatis, area axiali lata, area centrali usque ad margines valvæ extensa, stauroneiformi ; striis tenuibus, incurvis, in medio valvæ nullis, submediis convergentibus, aliis rectis, apicalibus radiantibus. Long. 25 μ, lat. circa 9 μ, 16 striis in 10 μ.

Je dédie cette espèce à M, Poirier, doyen de la Faculté des sciences de l'Université de Clermont-Ferrand.

Navicula pupula Ktz. var. *minuta* Ktz.
» *rhyncocephala* Ktz.
» *rupestris* Hantz.
Van-Heurckia Rollandi Lauby.
Cymbella maculata Ktz. var. *curta*.
Synedra ulna Ehr.
Fragilaria sp. connectif.
Meridion sp. vue connective.
» *circulare* Ag.
Eunotia arcus Ehr. var. *tenella*,
» *lunaris* Grun.
Hantzchia amphioxys Grun. var. *minor*.

ROC DE COURLANDE

Le ruisseau du roc de Courlande *coupe aussi les argiles à diatomées*, mais les espèces y sont peu nombreuses, ce sont :

Achnanthes lanceolata Breb.
Navicula major Ktz.
Encyonema ventricosum Ktz.
Synedra rumpens Ktz. var. *fragilarioides*.
Ceratoneis arcus Ktz.
Meridion circulare Ag.
Cyclotella Charetoni F. Hér. et M. Per.
» *perforata* M. Per. et F. Hér.

Ces deux florules se relient à celle du dépôt des Egravats ; néanmoins, le petit nombre des espèces que l'on y observe ne permet pas d'établir un synchronisme rigoureux.

Quant aux autres ravins du versant ouest des Monts-Dore (région de Latour-d'Auvergne), ils sont moins creusés que les précédents et ne m'ont pas présenté d'affleurement fossilifère.

RAVIN DE VENDEIX

Entre la montagne de Bozat au Nord et le puy de Champ-Bourguet au Sud, le ruisseau de Vendeix, à son origine, se fraye un passage en creusant les cinésage et brèches trachytiques, puis son thalweg est partout encombré d'éboulis. A l'altitude de 1.280 mètres, un seuil d'andésite fait former au ruisseau une belle cascade ; cette andésite repose sur un lit d'argile lui-même superposé à de la brèche andésitique. Viennent ensuite des cinérites avec intercalations sableuses, elles recouvrent deux affleurements *de lignite* dont l'inférieur est terreux et qui sont séparés par un banc *d'argile diatomifère* ; ces lignites qui renferment eux aussi des *Diatomées* sont superposés à une couche de sable qui elle-même repose sur des cinérites.

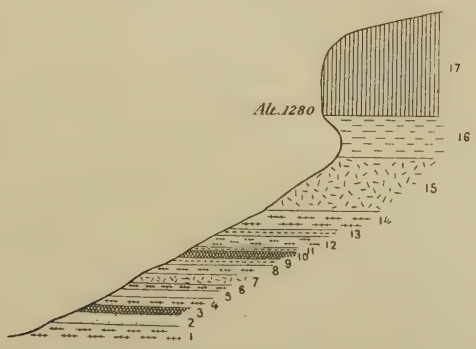


Fig. 39. — Coupe de la partie supérieure du ravin de Vendeix.

1. Cinérite ; 2. Sable ; 3. Lignite terreux ; 4. Cinérite ; 5. Argile à Diatomées ; 6. Cinérite ; 7. Brèche andésitique ; 8. Cinérite et sable ; 9. Argile ; 10. Lignite ; 11. Argile ; 12. Cinérite : 13. Argile ; 14. Cinérite ; 15. Brèche andésitique ; 16. Argile ; 17. Andésite.

Examen microscopique. — Ces argiles sont constituées par une gelée organique fondamentale, claire, chargée de micrococcoïdes, on y observe des lamelles foliacées lignitifiées ; l'existence de corps jaunes est douteuse.

Diatomacées

Navicula Brauni Grun.
» *major* Ktz.
» *nodosa* Ktz. var. *stauroneiformis*.
» *rupestris* Hantz.
» *sublinearis* Grun.
Cymbella lævis Naeg.
Encyonema lunula Grun.
Gomphonema micropus Ktz.
» *subclavatum* Grun.

Fragilaria undata W. Sm.
Eunotia lunaris Grun. var. *excisa* Grun.
Tetracyclus emarginatus Ehr.
Tabellaria fenestrata Ktz.

Comme les niveaux de la vallée de Neuffonds et du Roc de Courlande, les affleurements du ravin de Vendeix, (bois de la Reine), sont en place et ne paraissent pas avoir été remaniés, soit qu'on les examine au point de vue stratigraphique, ou au point de vue paléontologique.

Quant à fixer un âge à ce dépôt, on remarquera que sa florule diatomique est peu abondante ; néanmoins, comme les niveaux de la vallée de Neuffouds et du Roc de Courlande, ce gisement paraît se relier à celui des Egravats.

TROISIÈME PARTIE

Dans la deuxième partie, plus spécialement analytique, les formations sédimentaires, à végétaux fossiles, des divers districts volcaniques étudiés, ont été successivement décrites d'après un ordre géographique défini.

Beaucoup de questions de synchronisme, de relations avec les dépôts similaires étrangers, de même que des données biologiques importantes ont été forcément négligées.

Il est nécessaire, de coordonner maintenant, les résultats fournis par l'ensemble des recherches paléophytologiques qui ont eu le Massif Central pour objet.

J'indiquerai d'abord les résultats de recherches phytologiques spéciales, nécessitées par certaines formations mal connues jusqu'à ce jour dans nos districts volcaniques, recherches particulièrement importantes, qui m'ont permis d'établir leur genèse ; je serai amené de la sorte à examiner comment s'est effectuée la fossilisation des espèces dans les dépôts, si ces dépôts ont été remaniés au cours des temps tertiaires et comment ; j'essayerai ensuite de fixer les causes qui ont produit les modifications que présentent certaines espèces ; pour tâcher d'établir la valeur que l'on doit attribuer aux formes fossiles relativement à la détermination de l'âge des dépôts diatomifères.

Enfin, les études de détail de la seconde partie de ce travail ayant été poussées suffisamment loin, j'esquisserai dans un dernier paragraphe les phases successives de la vie végétale sur le Massif Central en suivant l'ordre chronologique des faits qui constituent son histoire géologique. Ce sera en même temps l'exposé des migrations subies par les espèces végétales ou de leurs transformations suivant qu'elles auront été plus ou moins susceptibles de s'adapter aux conditions variables du milieu de leur habitat, conditions différentes suivant les facteurs climatiques et la nature du substratum aux diverses époques des temps tertiaires.

Ces recherches seront exposées dans l'ordre suivant :

I. — Mode de formation des argiles noires que l'on rencontre à tous les niveaux dans les formations sédimentaires tertiaires du Massif.

II. — Mode de fossilisation des espèces végétales.

De la valeur des causes invoquées pour établir le remaniement des dépôts fossilifères.

III. — De l'influence de la plus ou moins grande minéralisation des eaux sur la forme et la striation des valves des Diatomées.

IV. — Valeur que présentent les formes fossiles des Diatomées pour la détermination de l'âge d'un dépôt fossilifère.

V. — Succession des flores du Massif central dans les temps tertiaires.

J'ai dressé des tableaux synoptiques indiquant la répartition des Diatomées et des végétaux supérieurs observés dans les divers gisements tertiaires de la région étudiée. On les trouvera en appendices à la fin de l'ouvrage.

§ I.

Argiles d'origine sapropelienne dans certaines formations lacustres du Massif central

Les lignites, d'après Renault[1] présentent comme la houille, une matière fondamentale *phytozyme*, mais de composition différente et contenant des principes ulmiques.

M. C. Eg. Bertrand a étudié avec beaucoup de soin toute une série de formations du plus haut intérêt : charbons proprement dits, bogheads, charbons sporo-polliniques, charbons de purin, charbons humiques, coprolithes.

J'ai pu, grâce à l'aimable bienveillance de ce savant, examiner les coupes minces de ces dépôts ; on observe, dans un grand nombre de charbons et de schistes, un empilement d'objets divers dans une gelée brune plus ou moins foncée. Cette gelée[2] a agi par rapport au corps qu'elle contient à la manière d'un *coagulum qui les a soutenus dans leur chute lente vers le fond* et fait très remarquable, *qui les a souvent préservés de la putréfaction.*

Selon que la gelée est plus ou moins chargée en argile et en alumine libre, on observe toute une série de transitions entre une couche formée de gelée humique pure et une argile caractérisée, sans traces de matière organique. Ordinairement l'eau chargée d'argile laisse déposer d'abord une vase très fine où l'argile domine ; à mesure que l'eau s'épure l'argile est moins abondante dans le dépôt,

[1] Renault, B. Du mode de propagation des bactériacées dans les combustibles fossiles et du rôle qu'elles ont joué dans leur formation. *Soc. Hist. nat. Autun*, 11e bull. n° 205, 1898.

[2] Bertrand, C. Eg. Ce que les coupes minces des charbons de terre nous ont appris sur leur mode de formation, *Conférence donnée à la section de Géol. appliquée Congrès int. mines métall. mécanique*, etc., Liège, 1905.

Bertrand, C. Eg. Notions nouvelles sur la formation des charbons de terre. *Rev du Mois*, n° 15, mars 1907, t. III.

Bertrand, C. Eg. Les coprolithes de Bernissart, *Mém. Mus. roy. hist. nat. de Belgique*, t. I, Bruxelles, 1903.

Bertrand, C. Eg. Les charbons humiques et les charbons de purins, *Trav. et Mém. de l'Université de Lille*, Lille, 1898.

Bertrand, C. Eg. Description d'un échantillon de charbon papyracé ou *Papierkohle* trouvé à Prisches en 1859. *Ann. de la Soc. géol. du Nord*, t. XXVIII, Lille, 1899, etc.

la gelée humique tend à prédominer ; mais, habituellement, survient une crue ou une venue d'eau qui apporte une nouvelle charge d'argile ; un lit plus argileux succède brusquement à un lit plus riche en gelée brune fondamentale. Quantité d'argiles organiques présentent des faits de ce genre. Si à ces conditions initiales s'est ajoutée une imprégnation bitumineuse on est en présence de schistes bitumineux.

L'addition d'argile colloïdale et une faible imprégnation bitumineuse donnent des schistes terreux brun clair. Toutes ces formations renferment dans leur masse de nombreux corps figurés en parfait état de conservation : algues, spores, pollen, crustacés, diatomées, bactéries immobilisées, etc.

Quant à leur genèse, une même conclusion se dégage : des eaux brunes tranquilles laissent déposer un coagulum plus ou moins chargé d'argile colloïdale, parfois avec addition d'un corps dominant, algues du plankton, poussières polliniques, cinérite, etc. La masse préservée des fermentations détruisantes s'enrichit en carbone par rétention élective des matières bitumineuses qui la traversent.

Les récentes découvertes de M. le professeur Potonié [1] confirment les données établies par M. C. Eg. Bertrand d'après l'étude de nombreuses coupes de charbons et de schistes ; mais, en outre, M. Potonié a pu établir la genèse de ces formations en les rattachant à des actions que nous voyons encore agir sous nos yeux. C'est dans une conférence faite au Congrès des mines de Liège en 1905 que M. Potonié fit part de sa remarquable découverte. Ce savant a constaté qu'il se forme actuellement des dépôts organiques réunissant les caractères essentiels de la gelée fondamentale des bogheads, des charbons humiques, des schistes organiques dans le Stettiner Haf, lagune littorale d'eau douce de la Baltique et en particulier dans celui de ses prolongements que l'on nomme le Neuwarper See.

M. Potonié a proposé pour désigner cette gelée le nom de *sapropèle*[2]. Les sapropelites tirent leur nom du fait qu'à l'état frais ils sont constitués par une vase coulant comme une purée. La partie supérieure du dépôt de Neuwarper See est une gelée brune très claire, élastique, fuyante sous le doigt, très riche en eau ; plus profondément la gelée est plus consistante. On la brise en fragments dont l'élasticité est remarquable. Dans le sapropèle on retrouve des restes d'algues, de crustacés, des enveloppes de grains de pollen ; les plantes sont représentées par leurs membranes ; il peut y persister des globules huileux, des corpuscules plasmiques, des grains de chlorophylle. La gelée est toute

[1] Potonié, H. Die rezenten Kaustobiolithe, Bd. I. Die « Sapropelite ». *Kgl. Geolog. Landesanstalt*, 1908.

Potonié, H. Zur Genesis der Braunkolhenlager der südlichen Provinz Sachsen. *Kgl. Geolog. Landesanstalt*, 1908.

Potonié, H. Die Bildung der Moore, *Zeitschr. d. Gesselsch. f. Erdkunde z.* Berlin, 1905.

Potonié, H. Uber rezenten Pyropissit. *Zeitschr. d. deutsch. geol. gesellsch*, Berlin, 1905.

Potonié, H. Die Entstehung der Steinkohle und verwandter Bildungen einschliezlich des Petroleums, 4 Aufl. Berlin, 1907.

Potonié, H. Uber rezenten allochtone Humusbildungen. *Sitzungsber. d. Kgl. Preus. Akad. d. Wissenschaft*, Berlin, Januar 1908.

[2] Potonié, H. Wesen und Klassification der Kaustobiolithe. *Glückauf*, n° 22, 1909.

pleine de bactéries immobilisées et de granules bactériformes d'origines très diverses. Un cylindre de cette gelée se conserve en vase clos, *sans altération*, pendant des années. Il n'y a donc pas dans ce milieu accentuation de la décomposition mais arrêt de celle-ci. M. Bertrand avait déjà remarqué la nature aseptique de la gelée fondamentale des bogheads. Le sapropèle desséché donne une masse élastique noire, terne, qui se coupe comme du caoutchouc. En séchant à l'air la matière s'écaille et se fissure en une masse feuilletée, c'est alors du *saprocolle*.

Le sapropèle peut recevoir des miénraux anorganiques soit par le vent, cinérite, poussière de toute sorte, sable ; soit par des affluents apportant leurs impuretés, leur argile. Si l'eau est très calcaire on a un sapropèle calcaire ou une chaux organogène. Si l'eau renferme beaucoup de carapaces à base de silice on a un saprocolle à acide silicique (pelite à Diatomées) qui peut contenir plus ou moins de matières combustibles ou n'en pas renfermer. Les carbures d'hydrogène peuvent enfin imprégner ces masses en les bituminant. Les dyssodiles des auteurs, les saprodiles de M. Potonié sont les saprocolles fossilisés des temps tertiaires.

Lorsqu'un lac finit de s'emplir de sapropèle. l'eau libre semble s'éloigner de ses rives, la végétation marginale y implante les premiers éléments de la végétation d'une tourbière plate. Plus tard sur le sol consolidé s'installeront les arbres de la tourbière boisée. A la formation sapropélienne aura succédé la formation tourbeuse. Cette succession de formations, lac sapropéligène, tourbière plate boisée est pour ainsi dire normale.

C'est à la lumière de ces nouvelles données qu'il m'a été possible d'élucider la genèse des argiles noirs du Massif central. La difficulté des observations était liée à la préparation de coupes minces orientées, qu'il était nécessaire de pratiquer dans ces dépôts d'une fragilité souvent extrême.

Après bien des tâtonnements et des insuccès il m'a été possible par la méthode indiquée dans mon exposé technique d'obtenir des coupes parfaitement lisibles.

Dans un assez grand nombre de fonds lacustres, étudiés en détail dans la deuxième partie de ce travail, les dépôts argileux, bruns, noirs, blonds, que l'on y observe, sont, comme nous l'avons démontré, des *dépôts sapropéliques*.

Les coupes minces permettent en effet de saisir tous les passages entre les sapropèles argileux, les sapropèles sableux et les sapropèles organiques.

Une gelée organique, semblable à celle d'Ahlbecker See est partout le substratum principal.

Exceptionnellement, le dépôt est de la gelée pure.

Cette notion s'étend jusqu'à des *argiles blondes* (la Turja du Rio Marahu, Brésil, a la couleur de la poudre de Lycopode). L'on est toujours en présence d'une gelée organique, plus ou moins chargée d'argile colloïdale avec des microccoïdes.

Je dis microccoïdes, afin de pas préjuger, faute d'éléments suffisants, l'attribution de ces objets. Sont-ce des organismes, des bulles ou des figures pseudo-organiques ?

Quand il y a en plus des Diatomées, la gelée organique à tendance à s'accentuer la roche est plus proche encore des argiles organiques et constitue parfois une véritable *terre à Diatomées*.

Ailleurs, l'*argile* domine sur la gelée ou bien ce sont encore les *cendres volcaniques*. Naturellement ces divers éléments peuvent aussi se trouver réunis en proportion variable dans une même formation.

On peut se demander si cette gelée fondamentale est un résidu d'algues gélosiques ou un coagulum de matières humifiées.

Les microphotographies de la pl. XIV représentent une portion de la formation de Fontgrande que j'ai choisie comme type des dépôts à saprocolle du Massif Central. La figure 1 reproduit une coupe d'ensemble dans laquelle on distingue à la base (*d*) une gelée fondamentale, *gelée organique sapropélienne* ; au-dessus (*c*) une gelée diluée plus difficilement visible, reste de gelée organique ou début d'argile colloïdale contenant des paquets de cinérite ; en (*b*) la gelée fondamentale est moins sensible, c'est un reste de gelée organique et d'argile colloïdale avec une pluie de cendres ultra-fines ; enfin le tout est recouvert (*a*) par de l'argile.

Dans les zones *b*, *c*, *d*, des coupes horizontales permettent d'observer toute une série de spores cloisonnées (fig. 6) ou unies (fig. 5) avec de nombreux spicules d'éponges et des Diatomées, des débris de tissus végétaux (fig. 11), des algues conservées (fig. 3), des algues affaissées, des paquets mycéliens (fig. 12), des conidies nombreuses et variées dont certaines se rapportent à des espèces figurées par Renault (fig. 4, 7, 8, 9), des corps bruns probablement résineux (fig. 10) et des micrococcoïdes immobilisés. *Tous ces organismes sont restés en place, non écrasés et non altérés*. Nous sommes donc bien en présence d'un dépôt sapropélien parfaitement caractérisé se surchargeant à certains niveaux d'une pluie de cendres volcaniques ou de Diatomées. J'ai observé également dans cette formation des corps bruns, elliptiques, en série, de nature organique, sans structure apparente que je n'ai pas pu déterminer.

De ces faits la notion d'argile organique peut s'étendre au cas où le coagulum extrêmement dilué par l'argile ne permet pas une observation aussi nette.

Dans les autres dépôts du massif on trouve la série des types intermédiaires signalés par M. Fotonié, tantôt la masse est très argileuse, tantôt sableuse, tantôt presque uniquement organique ou silicique et parfois surchargée de cinérite.

Ces milieux aseptiques étaient particulièrement favorables à la fossilisation et ils permettent de se rendre compte de la façon dont les restes végétaux ont été enfouis et conservés.

Mais qu'il s'agisse des argiles sapropéliennes ou des lignites proprement dits on rencontre la question des micrococoïdes. Que sont-ils dans chaque cas particulier ? Je crois que la plus extrême prudence s'impose à leur sujet.

§ II

Mode de fossilisation des espèces végétales

Dans ses études sur les Diatomées fossiles d'Auvergne, Frère Héribaud insiste sur le mode de formation des dépôts diatomifères. L'auteur, examine en particulier, les gisements contenant des empreintes de feuilles et dit : « bien que certains dépôts diatomifères aient pu se former à la place même où on les trouve aujourd'hui, ceux qui renferment des empreintes de feuilles sont remaniés ; la flore phanérogamique qu'ils renferment est d'un âge plus récent que la florule diatomique car, les feuilles n'ont pas pu se fossiliser dans les dépôts lors de leur sédimentation. » L'auteur fait intervenir des phénomènes plus ou moins violents pour expliquer leur remaniement et en particulier l'intervention de courants boueux, il appuie cette hypothèse sur la non existence de diatomées à Ménat (dépôt en place).

M. Boule ne partage cette manière de voir et considère comme en place les dépôts à Diatomées du Massif Central.

Au cours de mes recherches, j'ai été amené à examiner cette question, j'ai pu faire les observations suivantes :

Lorsqu'un dépôt est remanié on y constate la présence de cassures ou un brassage des couches ; en second lieu, on observe que, durant le transport, il s'est effectué une sorte de lévigation ayant isolé les Diatomées de grande taille des petites espèces.

Dans le Cantal, Frère Héribaud ne considère comme en place, que le dépôt de Chambeuil-Fraisse-Bas d'où il fait dériver tous les autres.

Avec MM. Pagès-Allary et Rhodes j'ai pratiqué un sondage dans le dépôt de Faufouilhoux près Sainte-Reine, vaste masse diatomifère, dont il est difficile de concevoir le transport et le dépôt ultérieurs étant donné son état de pureté, qu'il est déjà bien extraordinaire de trouver dans un dépôt parfaitement en place.

Il faut noter, que les argiles à Diatomées de ce gisement renferment des empreintes de feuilles excessivement fragiles.

Or, le sondage nous a permis d'observer que les couches n'étaient pas cassées, mais, au contraire, en parfaite stratification concordante et parfaitement séparées les unes des autres. En second lieu, dans une même couche et au même point, les espèces de toute forme et de toute grandeur étaient très mélangées n'accusant aucun lavage ultérieur. Ce dépôt est donc parfaitement en place sans aucune trace de remaniement.

Quant à Ménat, il est extraordinaire que Frère Héribaud et les diatomistes qui s'en sont occupés postérieurement aux recherches d'Ehrenberg, n'y aient pas trouvé de Diatomées ; étant donné, que Renault les y avait décelées à l'aide de coupes minces et en avait même décrit et figuré une espèce : *Amphora subovolis* [1]. Cela tient à un défaut de technique dans la désagrégation de ces schistes et

[1] Renault, B. Sur quelques microorganismes des combustibles fossiles. *Bull. de la Soc. de l'Ind. minérale*, 3e sér. t. XIII, 4e livre, 1899, t. XIV, 1er livre, 1900, Atlas de 21 planches.

à ce que les observateurs n'ont pas eu le soin d'étudier la stratigraphie de ce bassin et d'en examiner les diverses couches. J'ai, dans une étude récente, fait connaître la longue liste des espèces que j'y ai trouvées.

Par conséquent, ce dépôt qui est parfaitement en place, renferme à la fois des Diatomées et des empreintes de feuilles et de fruits qui se sont fossilisées simultanément.

Quant à la fragmentation des valves des Diatomées, si dans certains cas elle peut être l'indice de remaniement d'un dépôt, il faut être très prudent dans cette interprétation ; car, des causes ultérieures, particulièrement d'ordre éruptif, peuvent produire un écrasement des couches et par suite une fragmentation des frustules.

C'est, plus spécialement, le mode de fossilisation des divers organes des plantes, qui semble avoir surtout provoqué ces observations sur le remaniement des dépôts. Mes recherches sur les argiles de la plupart de ces fonds anciens, démontrent qu'il s'agit en général d'argiles sapropéliques ; or, ces sapropèles constituent un milieu aseptique dans lequel de nombreuses bactéries sont immobilisées. On conçoit dès lors, que dans ces eaux privées d'oxygène, les végétaux supérieurs se soient conservés.

C'est parce qu'il y a arrêt de la décomposition dans ces saprocolles, qu'Ehrenberg[1] a pu croire que les Diatomées des dépôts sapropéliens du sous-sol de Berlin vivaient encore ; que Kützing[2] a pu signaler le même fait dans la formation analogue de Lünebourg : « Die weitern Untersuchungen ergaben ; dass dieses Lager kein abzatz eines Wasserbeckens sei, *dass sich hie und da noch lebende Kieselorganismen darin finden...* ». Ces observations sont confirmées par M. Brun[3] : « J'ai vu, dit-il, des Diatomées fossiles provenant d'un dépôt considérable en Hollande et enfouies par conséquent depuis bien des siècles, offrir çà et là des exemplaires dont l'endochrome était encore jaune et transparent quoique devenu plus épais et plus plastique ». Ces constatations mettent bien en relief le degré de conservation de tels milieux qui nous transmettent presque intacts les organismes enfouis dans leur sein.

Mais, il y a plus, si l'on observe ce qui se passe dans les lacs actuels on peut aisément comprendre la fossilisation simultanée des organes des végétaux supérieurs et des Diatomées dans les lacs anciens.

C'est ainsi, que M. Thoulet[4], note que la vase du lac de Retournemer « est en grande partie constituée par des feuilles sèches plus ou moins décomposées » et que cette sorte de vase, très riche en matière organique, se trouve aussi dans les autres lacs, en moindre quantité à Gerardmer dont les bords immédiats sont peu boisés ; mais, plus considérable à Longemer, la végétation ligneuse y étant plus voisine du rivage.

[1] *Journal für pratische Chemie* von Erdmauen, 1843, I, p. 54 et suiv.
[2] Bacillarien, p. 15.
[3] Diatomées des Alpes et du Jura, p. 5.
[4] Thoulet, J. Contribution à l'étude des lacs des Vosges. *Bull. de la Soc. de Géographie*, 4e trim., 1894.

Le fond des lacs de Gerardmer et Longemer est recouvert d'une vase fine de couleur noire quand elle est mouillée, grisâtre quand elle est sèche. M. Zeiller[1] dit qu'elle est composée de carapaces de Diatomées, la vase de la partie la plus profonde du lac de Longemer, analysée par M. Thoulet, contient pour 100 :

Matière organique.	24,21
Silice.	57,69
Fer et alumine.	18,10
Chaux	traces

Un échantillon, dragué par 30 mètres de profondeur, a permis à M. le Docteur Lemaire d'y reconnaître la présence de 69 espèces de Diatomées[2].

Mlle Rina Monti a fait des observations analogues dans les lacs des Hautes Alpes[3] dont la vase renferme presque toujours des débris végétaux : morceaux de tiges, feuilles, graines. L'auteur a toujours remarqué la présence de feuilles et des graines dans les sédiments des petits lacs de la Val Vigezzo, Antillone, Antrona.

Il est à remarquer, que les argiles de Re, formation quaternaire, renferment : un grand nombre d'empreintes de feuilles et de fruits étudiés par MM. Sordelli et Benassi, des insectes et des Diatomées décrits par M. Corti.

Il en est de même des lignites de Leffe et de Pianico.

Enfin, j'ai pu observer la présence de feuilles et de Diatomées dans les vases d'un petit lac près des Eyzies (Dordogne); sur les berges de cette rivière où s'accumulait chaque année les matériaux entraînés au moment des crues; et, dans la vase du lac Chambon.

Ces exemples, démontrent bien, que la fossilisation des végétaux supérieurs et des Diatomées, se produit normalement dans les lacs actuels ; que, par conséquent, leur accumulation aux diverses époques géologiques, dans les nappes fluviatiles ou lacustres, a dû suivre le même processus et s'effectuer de la même façon. Grâce aux découvertes de M. Potonié on peut prévoir dans quels cas l'enfouissement et la conservation complète ou incomplète des espèces végétales se produiront ou se sont produites.

§ III

De l'influence de la plus ou moins grande minéralisation des eaux sur la striation et la forme des valves des diatomées

Ayant trouvé, dans divers gisements en place du Massif du Mont-Dore ; en particulier dans les cinérites argileuses de la Bourboule (souterrain de l'établisse-

[1] Zeiller, Paul. Recherches sur la profondeur du lac de Gérardmer. *Club alpin français section Vosgienne* 1884, p. 1906.

[2] Lemaire, A. Les Diatomées observées dans quelques lacs des Vosges (Longemer, Retournemer, lac de Daaren). *Neptunia* décembre 1891.

[3] Monti, R. Recherches sur quelques lacs du Massif du Ruitor. *Ann. de biologie lacustre*. T. I. Bruxelles, 1906.

ment Choussy), dans les argiles de la nouvelle route du Mont-Dore à Besse et dans le dépôt des Egravats, des espèces à caractères franchement saumâtres : *Navicula halophila* Grun., *N. peregrina* Ktz., *Surirella ovata* Ktz., *S. ovalis* Breb., *Rhoicosphenia curvata* Grun.; ou marins : *Epithemia gibberula* Ktz.; j'ai recherché, quelles pouvaient être les causes de la présence de telles formes dans ces dépôts d'eau douce.

Des espèces marines : *Cerataulus lævis*, *Grammatophora macilenta*, *Rhabdonema adriaticum*, etc. avaient été observées au milieu d'espèces d'eau douce par le Dr M Lanzi [1] dans une récolte qu'il donne comme « di acqua dolce » ; la présence anormale de ces formes devait être attribuée, d'après M. Belloc [2], au fait que le ruisseau tunisien d'Oued Raha, d'où provenait la récolte, recevait un assez fort contingent d'eau salée. C'est aussi aux apports salins que nombre d'auteurs ont attribué la présence d'espèces saumâtres ou marines au milieu d'espèces douces ; telles sont les observations de MM. Woolman [3] et Edwards [4]. D'autres savants ont admis l'existence d'invasions glaciaires pour expliquer ce mélange de types ; parmi ces travaux, je mentionnerai : l'étude d'une tourbe interglaciaire, par M. Thomas [5], tourbe ne renfermant que des espèces d'eau douce tandis que les couches d'argile intercalées renferment des organismes marins ; une note de M. Nathorst [6] sur les couches postglaciaires à *Ancyclus* de l'Upland qui montre les espèces marines cantonnées à la partie inférieure du dépôt ; l'examen des sables pliocènes de la Folla d'Induno par M. Corti [7] qui a révélé la présence de 37 espèces de Diatomées dont deux marines ; la présence d'espèces d'eau douce, communes aux dépôts quaternaires de Lombardie et aux lacs alpins, qui a permis d'admettre une manifestation glaciaire momentanée vers la fin de l'époque pliocène.

J'ai donc recherché si une lagune saumâtre avait existé dans la région des Monts Dores et si des actions glaciaires avaient pu produire de pareils mélanges ; mes études dans ce sens ont été vaines.

Après l'examen d'autres hypothèses pour expliquer l'origine de ces formes dans cette région, aucune ne m'ayant satisfait, je me suis demandé, si les sources minérales, qui se déversaient dans les anciens lacs de l'époque tertiaire,

[1] Lanzi, Dr M. Le Diatomacee raccolte della spedizione della Societa Geografica Italiana in Tunisia. *Bollet. delle Soc. Geogr. Italiana,* fasc. I, 1876.

[2] Belloc, Em. Recherches sur quelques algues microscopiques des eaux thermales et salées d'Algérie et de Tunisie, suivies d'une liste de Diatomées fossiles et d'un aperçu de la florule diatomique marine littorale. *Rev. biologique du Nord de la Fr.*, t. V, 1892-1893 ; t. VI, 1893-1894.

[3] Woolmann, L. Marine and fresh-water Diatoms and sponge-spicules from the Delaware River clays of Philadelphia. *Proc. Acad. nat. Sc. Philadelphia,* 1890.

[4] Edwards, A. M. Champlain deposit of Diatomaceæ belonging to the littoral Plain. *Amer. Journ. Sc.*, XLV, p. 385-388, 1893.

[5] Thomas, B W. Diatomaceæ of Minnesota interglacial peat. *Ann. rep. geol. and nat. hist. Surv.*, Minnesota, 1893.

[6] Nathorst, A. G. Om en fossilförande leraflagring vid Skattmansö i Upland. *G. F. F.*, XV, 1893.

[7] Corti, B. Foraminiferi e diatomee fossili del sablie gialle plioceniche della Folla d'Induno. *Boll. Soc. Geol. ital.*, XI, 1893.

n'auraient pas eu une influence sur les espèces d'eau douce y vivant; d'autant, que je notais dans les affleurements de la nouvelle route du Mont-Dore à Besse, la présence de *Denticula valida* Grun. qui vit dans les Thermes d'Ischia.

Cette interprétation m'avait été suggérée par une phrase de Saporta qui, au sujet du gisement de Ceyssac, dit[1] que ces sortes de dépôts sont attribuables à *l'action des sources thermales, favorables à la multiplication des Diatomées*. Ultérieurement à ma découverte, alors inédite d'espèces à facies saumâtre ou marin dans nos formations d'eau douce, Frère Héribaud en 1903[2] attribuait par comparaison avec les formes observées dans les cratères de lacs de Java alimentés par des sources salines fortement minéralisés, attribuait dis-je, à l'alimentation de nos lacs par des eaux salines plus minéralisées que de nos jours la présence d'espèces marines ou saumâtres.

Pour être fixé sur la valeur de ces hypothèses, j'ai dû étudier la flore diatomologique des travertins quaternaires de la Bourboule, de ceux quaternaires et récents de Saint-Nectaire, et l'eau minérale de cette dernière localité, dont la salure permet à une faune et à une flore marines de vivre dans cette station.

Je ne puis, sans sortir du cadre de cette étude, donner la liste complète des espèces observées dans ces recherches. Je me bornerai à présenter sous la forme de tableau la répartition des espèces saumâtres ou marines que j'ai pu y noter; en indiquant leur distribution dans les gisements en place de la vallée de la Dordogne.

L'examen du tableau ci-contre démontre :

1° Que certaines espèces (*Rhoicosphenia curvata*), se sont adaptées aux diverses conditions de vie qui ont présidé à la formation des dépôts anciens et récents; et qu'elles existent encore dans le milieu créé par l'eau minérale de Saint-Nectaire.

2° Que d'autres espèces (*Achnanthes subsessilis*, *Navicula halophila*, *Surirella Peisonis*) ne se trouvent que dans les travertins quaternaires et n'existent plus postérieurement.

Nous pouvons donc rechercher si *Rhoiscosphenia curvata* présente des modifications dans ces divers gisements; et, pourquoi les autres espèces ne se sont pas maintenues.

Je ferai d'abord remarquer que la forme d'eau douce de *Rhoicosphenia curvata* Grun. présente de 8 à 12 stries en 10 μ suivant la face valvaire considérée (fig. 40); tandis que, la forme marine (var. *marina* Rab.) en présente de 15 à 17 (fig. 41).

En outre, pour que l'examen des formes diverses de cette espèce permette des déductions précises, il faut comparer des types ayant vécu à la même altitude en des points aussi rapprochés que possible. Dès 1867, Schumann[3], signalait que sous l'effet de l'altitude, les stries des valves des Diatomées devenaient

[1] Saporta G, de, et Marion A. F. Recherches sur les végétaux fossiles de Meximieux, *Arch. Mus. hist. nat. de Lyon*, 1876, p. 185.

[2] Héribaud. J. Les diatomées fossiles d'Auvergne (second mémoire). Clermont, 1903, p. 131-134.

[3] Schumann. Die Diatomeen der Hohen Tatra, *K. K. Zool. bot. Gesell. in Wien*, 1867, p. 38.

ESPÈCES SAUMATRES OU MARINES	Bourboule en place	Route du Mont-Dore à Besse	Egravats	La Bourboule travertin quaternaire près source Croizat		Saint-Nectaire travertin quaternaire			Saint-Nectaire travertin récent			Eau minérale de Saint-Nectaire
				inférieur	moyen	inférieur	moyen	supérieur	inférieur	moyen	supérieur	
Achnanthes subsessilis Ktz. .				+	r	c	r					
Amphiprora paludosa W Sm.					r							
Amphora salina W. Sm. . .						c	c	+	+	+	+	
Cymbella pusilla Grun . . .						+	+			+	+	
Denticula valida Grun. et sa forme *minor*		+		c	+							
Epithemia constricta Breb. .				r	r							
» *gibberula* Ktz. .		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Epithemia gibberula var. *producta*.		+		+	+				+	+		
Epithemia gibberula var. *protracta*				+	+							
Navicula cincta Eh.				+	+		+	+	+	+	+	
» *cincta* var. *Heufleri*				+	+		+	+	+	+	+	+
» *halophila* Grun . .	+					+	+	+				
Navicula halophila forma *minor*						+	+	+				
Navicula peregrina Ktz. . .		+		c	+							
Nitzchia commutata Grun .				+	+							
Nitzchia commutata var. *major*						+	+	+	+	+	+	
Nitzchia vitrea Norm. . . .				r	+							
Nitzchia vitrea var. *Gallica*.						+	+	+	+		+	+
Rhoicosphenia curvata Grun.	+	+	+	c	c	+	+	+	+	+	+	+
Rhoicosphenia curvata var. *fracta*				+	+	+	+					
Scoliopleura Peisonis Grun.							+		+		+	
Surirella ovalis Breb. (douce et saumâtre)		+		c	+	+	+	+	+		+	
Surirella ovata Ktz (douce et saumâtre).		+	+	+	+		+	+	+		+	
Surirella Peisonis Pant. . .						+	+	+				

plus nombreuses et moins fortes. M. Brun confirmait plus tard[1] cette observation, et notait de façon très précise, que ses recherches dans les Alpes et le Jura lui avaient permis de contrôler l'influence de l'altitude sur la striation. Frère Héribaud[2] appliquait, plus tard, ces données aux espèces du Massif Central et retrouvait la même loi.

Or, le gisement en place de la Bourboule et les travertins quaternaires, qui se trouvent à 3 kil. en amont dans le fond de cette vallée, (rive gauche de la Dordogne entre la source Croizat et la fontaine pétrifiante), sont sensiblement à la même altitude (850 m. 865 m.).

[1] Brun, J. Diatomées des Alpes et du Jura et de la région suisse et française des environs de Genève. Genève 1880, p. 18.

[2] Héribaud F. Influence de la lumière et de l'altitude sur la striation des valves des Diatomées, *C. R. Ac. Sc.* 1894.

Si l'on compare les formes de ces deux stations, on remarque qu'à la Bourboule, *Rhoicosphenia curvata* présente 12 à 13 stries suivant la face valvaire considérée (fig. 42); tandis que, dans les travertins, les mêmes formes n'en possèdent plus que 9 à 11 en 10 μ (fig. 43).

Fig. 40. — *Rhoicospheria curvata*, Grun. Gr. $\frac{600}{1}$

Orléans, alt. 110 m. — 8 à 12 stries en 10 μ

Fig. 41. — *Rhoicosphenia curvata*, Grun. var., *marina* Rab. Gr. $\frac{600}{1}$

Dieppe, alt. 0 m. 00 — 15 à 17 stries en 10 μ

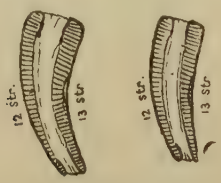


Fig. 42. — *Rhoicosphenia curvata*, Grun. Gr. $\frac{600}{1}$

Gisement en place de la Bourboule.

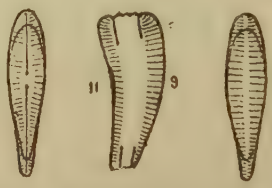


Fig. 43. — *Rhoicosphenia curvata*, Grun. Gr. $\frac{600}{1}$

Travertin près la source Croizat (La Bourboule).

Fig. 44. — *Rhoicosphenia curvata* Grun., eau minérale de Saint-Nectaire-le-Haut.

Gr. $\frac{600}{1}$.

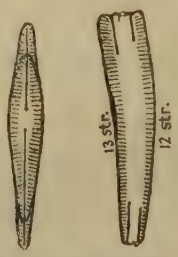


Fig. 45. — *Rhoicosphenia curvata* Grun., travertin de la vallée du Courançon (St-Nectaire-le-Bas).

Gr. $\frac{600}{1}$.

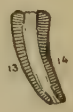


Fig. 46. — *Rhoicosphenia curvata* Grun., gisement de la nouvelle route du Mont-Dore à Besse.

Gr. $\frac{600}{1}$.

Ainsi, tandis que la forme de la Bourboule se rapproche de la variété *marina*, celle des travertins tend vers la forme d'eau douce. Le gisement de la route du Mont-Dore à Besse offre des formes ayant 13 et 14 stries en 10 μ (fig. 46),

mais ici, nous sommes en présence d'une station située à l'altitude de 1150 m. et l'on doit faire entrer en ligne de compte l'effet de cette différence de niveau, relativement à l'augmentation du nombre des stries des formes de ce dépôt si on les compare aux types du gisement de la Bourboule.

De même, si l'on examine les formes trapues des eaux minérales de Saint-Nectaire-le-Haut (750 m.) (fig. 44), et celles des travertins quaternaires qui se trouvent dans le fond de la vallée du Courancon (620 m.) (fig. 45); on note, que dans ces deux stations, les espèces présentent uniformément de 10 à 13 stries en 10 μ. Ce fait ne devrait pas avoir lieu à ne considérer que la différence des altitudes : il faut donc, puisqu'il n'y a pas de différence dans le nombre de stries de ces formes, que la minéralisation des travertins quaternaires ait été plus forte que celle des eaux minérales actuelles.

Si l'on compare *Navicula halophila* Grun., du gisement de la Bourboule, avec la même espèce des travertins quaternaires de Saint-Nectaire, on remarque que dans la première station (850 m.) elle possède 16 stries en 10 μ. et 14 dans la seconde (690 m.); tandis que, dans le gisement de Ceyssac (720 m.), cette même forme en présente 15. Or, l'espèce marine a, d'après Grunow et Cleve, 19 à 20 stries en 10 μ ; l'on peut donc attribuer à l'influence de l'altitude cette différence dans la striation. Il n'en est pas de même pour *Epithemia gibberula* Ktz. qui, dans le niveau des Egravats (alt. 1342 m). présente 16 stries en 10 μ. à la face ventrale ainsi que dans les travertins de Saint-Nectaire ; c'est aussi ce même nombre de stries que possède l'espèce marine. Donc ici pour que dans des stations présentant de telles différences d'altitude, on constate le même nombre de stries, il faut en rechercher la cause dans la nature du milieu où ces algues ont vécu.

On peut dès lors se demander s'il est possible de déterminer cette cause.

Remarquons d'abord que : *Achnanthes subsessilis*, *Navicula halophila, Surirella Peisonis* ne se trouvent que dans le travertin quaternaire et ne se rencontrent pas dans les formations ultérieures de même nature. Il faut donc, pour que les conditions de milieu n'aient pas permis à ces algues de vivre lors de la formation des travertins récents, que la salure des eaux ait notablement diminué.

Cette manière de voir est confirmée par le fait suivant : j'ai pu observer dans le travertin de Saint-Nectaire une chaîne d'*Achnanthes subsessilis* Ktz (fig. 48) sous la forme représentée par W. Smith [1] qui a fort bien observé des chaînes de frustules *avec valves internes* se dédoublant (fig. 47). Les critiques de Ralfs [2] relativement à l'observation de Smith ne sont pas justifiées, pas plus que les idées qu'il émet au sujet de ces formes (cellules génératrices d'après l'auteur) ; d'ailleurs, dans la dernière phrase de sa note, Ralfs indique que Thvvaites a observé l'*Himantidium pectinale* Ktz. en conjugaison, ce qui démontre que les cellules avec doubles valves ne peuvent être des cellules de régénération.

[1] Smith, *A. Synopsis of the British Diatomaceæ vvith remarks on their structure, functions and distribution and instructions for collecting and preserving specimens*, vol. II. London, 1856. Pl. XXXVIII, fig. 302 *.

[2] Ralfs, J. *Notes on the siliceous Cells of Diatomaceæ*, Q. J. M. S. vol. VI, 1858, p. 14.

Van Heurck pensait que cette formation constituait une défense de la cellule contre une modification de l'état de son milieu, la cellule abritée par une deuxième enveloppe pouvant continuer à vivre dans des conditions défavorables.

Je l'explique de la manière suivante : la salure de l'eau diminuant, les frustules deviennent malades. Ils développent alors des valves internes qui leur permettent de lutter contre les conditions défavorables du milieu ambiant. Ainsi protégés, ils continuent à vivre et se dédoublent en formant une chaîne de deux frustules ayant à l'extérieur une valve double et à l'intérieur une valve simple. Mais, quand le développement est terminé, l'eau pénétrant par les valves nouvelles rend à nouveau malades les deux frustules récemment formés qui vont se protéger à leur tour par la production de nouvelles valves. La chaîne a alors trois valves à l'extérieur et deux valves à l'intérieur ; le dédoublement postérieur du chaînon donne la figure représentée par Smith et que j'ai observée pour les valves réunies d'*Achnanthes subsessilis* du travertin quaternaire de Saint-Nectaire.

Fig. 47. — *Achnanthes subsessilis* Ktz. d'après W. Smith. Gr. $\frac{400}{1}$.

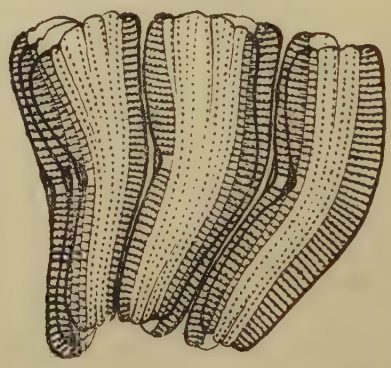


Fig. 48. — *Achnanthes subsessilis* Ktz. Chaîne observée dans le travertin ancien de Saint-Nectaire. Gr. $\frac{600}{1}$.

Enfin j'ai noté, dans la partie moyenne du travertin de la Bourboule, deux exemplaires du *Cyclotella asterolampra* qui diffèrent de la forme observée à Boutaresse par la présence de quelques gros granules dans le centre de la valve qui est lisse dans la forme du Cézallier. Cette particularité, et la présence de cette forme à la Bourboule, m'amène à penser, que le *C. asterolampra*, pourrait n'être que la *forme sporangiale* du *Cyclotella Temperei* F. Her. et M. Per., caractéristique des argiles remaniées de la Bourboule, qui présente les mêmes caractères spécifiques mais plus fins.

Par conséquent, c'est bien à la diminution de salure des eaux qu'est due la disparition des espèces, que nous voyons progressivement disparaître, quand les conditions de milieu sont devenues de plus en plus défavorables. Dès lors, pour

les espèces qui ont pu s'adapter aux conditions nouvelles, c'est bien à l'influence des produits minéralisateurs, qu'il faut attribuer les modifications que l'on observe dans leur striation et leur forme [1].

On peut donc dire, que c'est grâce à la présence de *sources minérales* dans les lacs anciens, que l'on doit d'observer, dans les sédiments déposés par les eaux douces aux diverses époques géologiques, des formes à facies saumâtre ou marin.

Ces conclusions viennent d'être confirmées par une étude récente de Frère Héribaud relative aux travertins de la source Sainte-Marguerite [2]. L'auteur a observé dans la zone inférieure de ces dépôts des espèces à faciès marin dont les deux tiers ne se retrouvent plus dans la zone moyenne tandis que le nombre des formes saumâtres y reste stationnaire et que celui des types d'eau douce augmente. Dans la zone supérieure, les espèces marines, sauf deux à grande aire de dispersion, ont disparu et les formes d'eau douce, beaucoup plus nombreuses que les Diatomées saumâtres, appartiennent à la catégorie des types indifférents à la nature du milieu. Il en résulte que les eaux de Sainte-Marguerite devaient être autrefois bien plus fortement minéralisées qu'elles ne le sont aujourd'hui et que leur salinité a été constamment en décroissant de la zone inférieure à la zone supérieure.

Ainsi les modifications du milieu ont déterminé peu à peu la diversité de texture que l'on observe dans les valves des Diatomées. Mais, si certaines espèces se sont adaptées et ont transmis à leur descendance les caractères qu'elles ont acquis ; d'autres, au contraire, n'ont pu se plier aux conditions nouvelles et se sont éteintes ; tandis que les types indifférents à la nature des conditions ambiantes se sont maintenus jusqu'à nous avec leur physionomie propre.

L'adaptation des espèces d'eau douce dans ces milieux à salure élevée ou leur disparition concomitante de l'apport de sels minéraux est intéressante à noter. Elle confirme les idées spécifiques de Lamarck, c'est-à-dire l'action des facteurs extérieurs et du mode d'existence sur l'évolution des êtres vivants.

§ IV

De la valeur que l'on doit attribuer aux formes fossiles des diatomées pour la détermination de l'age géologique d'un dépot

D'après M. Marpmann [3], aucune étude systématique sérieuse n'a été tentée pour rechercher si, au point de vue des espèces fossiles, il n'y aurait pas, dans

[1] Quant à la forme M. Comère (*Diatomées de la glairine des eaux sulfureuses de la station des Graüs d'Olette*, 1894, p. 4) note, que dans les eaux thermales, les formes d'eau douce subissent, sous l'influence du milieu, des modifications de forme curieuses; à tel point, qu'on a créé dans certains cas, pour ces formes, de nouvelles variétés et même de nouvelles espèces. M. le Dr Miquel (*Annales de Micrographie*, t. IV, p. 275) a obtenu de véritables monstruosités morphologiques en faisant varier les conditions du milieu de développement.

[2] Héribaud, J. Recherches sur les Diatomées des travertins déposés par les eaux minérales de Sainte-Marguerite (Puy-de-Dôme). *C. R. Ac. Sc.*, 3 janvier 1910.

[3] Marpmann, G., Ueber die Präparation der Diatomaceen, Foramiferen, Polycistineen und Spongillen, *Zeitschr. f. angew. mikrosk.*, Bd X Heft. 6, 1904.

les nombreux types décrits, des formes ancestrales spéciales à divers niveaux et qui, reliant les formes passées aux types vivants, présenteraient des indices de transformations, parfois faibles il est vrai, mais faciles à déceler par les procédés de recherches actuels. Ces formes fossiles spéciales pourraient par suite caractériser des niveaux déterminés. M. Marpmann dit que l'une des causes de cette lacune tient d'abord aux *procédés de préparation* employés dans l'étude des matériaux ; et, en second lieu, en ce que les ornements des valves des espèces fossiles ont surtout excité la curiosité des observateurs et non des naturalistes. Cependant, dès 1883, Castracane[1] écrivait : « J'ai eu plusieurs fois l'occasion de montrer les indications utiles que le géologue peut retirer de l'étude des Diatomées, qui en micropaléontologie peuvent servir à celui-ci comme les monnaies antiques servent à l'archéologue qui reconstitue l'histoire d'après ces monuments ».

Staub[2], en s'appuyant sur les recherches de M. Pantocsek et sur ses propres observations, a noté les différences que l'on observe d'un étage à l'autre des dépôts marins tertiaires de Hongrie, relativement à la répartition des Diatomées. Il *a mis en relief l'importance que peut avoir l'étude de ces algues au point de vue stratigraphique.* Les couches marines de l'étage méditerranéen possèdent en propre les familles des Rutilariées et des Thaumatodiscées et sont, de plus, caractérisées par le développement considérable qu'y affectent les familles des Aulacodiscées, Héliopeltées, Biddulphiées, Coscinodiscées faiblement représentées dans les étages Sarmatien et Pontien. Les Raphidées et Pseudoraphidées dominent dans le Sarmatien tandis que ces tribus sont, dans le Pontien, réduites dans une proportion considérable. Les dépôts marins du Sarmatien comparés aux dépôts saumâtres du même étage, permettent d'observer qu'au lieu de 53 genres que possèdent les premiers, on n'en compte plus que seize dans les derniers ; les Achnanthées et Tabellariées manquent dans les dépôts saumâtres et des genres tels que Navicula ne s'y *montrent pas sous les mêmes formes.* Enfin les couches saumâtres sarmatiennes ne possèdent que 9 des 40 genres rencontrés dans le Pontien.

J'ajouterai que, sauf de rares exceptions, les études sur les Diatomées fossiles ont été faites sans se préoccuper d'établir avec *exactitude* la stratigraphie des dépôts et leur âge géologique ; de telle sorte, que pour ces gisements, l'on ne peut rien déduire, au point de vue paléontologique, des formes observées.

Frère Héribaud, dans son troisième mémoire sur les Diatomées fossiles, traite de la valeur taxonomique de ces algues au point de vue géologique et il considère ces végétaux comme sans valeur à cet effet. L'auteur base ses dires :

[1] Castracane, F., Origine des depositi marini di Diatomee ed esistenza probabile di speciale flora lacustro-vagante delle medesime, *Atti Accad. pontif. dei Nuovi Lincei*, vol. XXXVI, 1883, sess. I, p. 17.

[2] Staub, M. Adalék a Bacillariaceák stratigraphiai Jelentöségéhez. *Földtani Közlöny*, XXIII, p. 343-370, 1893.

Staub, M. Stratigraphische Bedeutung der Bacillarien. *Földtani Közlöny*, XXXIII, p. 390-395, 1893.

1° sur leur dispersion et leur nombre dans les dépôts comparativement aux espèces phanérogamiques ;

2° Sur l'analogie des espèces des dépôts du Massif central avec celles de divers gisements des régions boréales; alors que, la flore phanérogamique de ces stations est différente ;

3° Sur le grand nombre d'espèces communes a des formations d'âge différent.

Avant d'aborder l'examen de ces faits il est essentiel de poser comme principe qu'en ce qui concerne les Diatomées, leur évolution, leur flore sont sous la dépendance de deux facteurs : 1° la nature ou la composition chimique du milieu ; 2° la température qui seule ici représente le climat.

Dès lors, les flores marines et d'eau douce sont assez nettement séparées et il est par conséquent toujours possible de distinguer un dépôt marin d'un dépôt d'eau douce ou d'un mélange des deux. Cependant, comme le note M. Marpmann [1] d'après les observations de M. Reichelt : « Il y a des espèces qui se trouvent aussi bien dans la mer que dans l'eau saumâtre et d'autres qui existent dans l'eau saumâtre et dans l'eau douce. Quelques espèces peu nombreuses peuvent vivre dans l'eau de mer et dans l'eau douce ». Ceci confirme les observations de M. Comère [2] qui propose de nommer *ubiquistes* les espèces qui habitent indifféremment les eaux douces, saumâtres ou salées.

De même on peut, dans l'étude d'un dépôt, reconnaître si l'on se trouve dans la zone néritique (région littorale de Forel), limnétique (rég. pélagique de Forel), ou bentonique (rég. corétique de M. H. Peragallo) d'un lac ou d'un cours d'eau ; la nature des espèces épiphytes permettant dans ce dernier cas de faire une distinction entre les ruisseaux et les fleuves.

Si ces distinctions sont possibles, parce qu'elles sont fonction de conditions biologiques propres à ces algues, nous devons rechercher si leur milieu d'habitat a varié comme composition et température au cours des temps géologiques ; et si, on retrouve la trace de ces variations dans la texture des Diatomées constituant des dépôts d'âge différent.

Or, par des coupes minces effectuées dans les dépôts d'eau douce, on se rend compte, comme je l'ai noté, que les composants minéralogiques et organiques varient d'un gisement à l'autre, en nature et en quantité.

Cette différence est due : 1° à la nature du substratum des anciens lacs tertiaires, substratums très divers suivant les points considérés puisqu'ils dépendent de formations géologiques d'âge différent ; 2° à la nature des terrains drainés par les eaux alimentant les nappes lacustres et fluviales ; 3° aux réactions survenues entre les divers composants du milieu aqueux ; 4° aux apports dus aux sources minérales et thermominérales.

Si ces facteurs sont très complexes et s'il est difficile d'établir la part qui revient à chacun d'eux dans chaque cas particulier, il est bien certain, que le

[1] Marpmann, G., Ueber das Vorkommen und die Aufnahme des Siliciums in den Kieselalgen und über einige Fortschritte der Diatomaceen-Kunde. *Zeitschr. für angew. Mikroskopie und klinische Chemie*, Bd XI, Heft. 2, mai 1905, pp. 29-41).

[2] Comère, J., *Diatomées du bassin sous-pyrénéen*, Paris, Baillière, 1892.

degré de minéralisation et les conditions biologiques du milieu ambiant ont varié avec la nature des apports d'ordre géologique, les réactions d'ordre chimique et organique en relation avec les conditions physiques de l'habitat.

Ce sont ces phénomènes, d'extrême diversité, qui ont présidé à la constitution des formations sédimentaires, si différentes, que nous observons aujourd'hui exondées, durcies et ayant subi le contre coup des mouvements variés qui ont affecté le Massif central.

Quant à la température des eaux, au sein desquelles se sont effectués les dépôts anciens, elle a été sous la dépendance : 1° des conditions thermiques extérieures de l'époque, conditions qui ont varié avec le climat au cours des temps tertiaires ; 2° de l'altitude en tant que facteur déterminant la température moyenne; 3° de la venue de sources thermales.

Par conséquent, on doit observer dans les valves des Diatomées qui vivaient dans ces milieux, des traces de l'influence de ces facteurs, influences qui doivent se traduire par des modifications plus ou moins sensibles dans le mode d'ornementation des frustules suivant le degré d'adaptation des espèces. C'est dire, que les dépôts géologiques, doivent renfermer des types qui accusent des différences avec ceux qui vivent de nos jours.

En est-il bien ainsi? A propos de l'étude du lignite d'Urbino, Castracane dit[1] : « Les recherches que j'ai entreprises pour savoir s'il n'existe pas une loi régissant la distribution géographique des Diatomées par rapport aux altitudes des pays et des terrains, à la condition géologique et chimique de ceux-ci, en rapport aussi avec les conditions climatologiques et les lignes isothermes, me font entrevoir que par les différents genres ou par les espèces de Diatomées rencontrées à l'état fossile dans une couche ou formation géologique donnée, je pourrai tirer des preuves pour déterminer les conditions dans lesquelles elles vivaient ». M. Marpmann[2] note que la plupart des Diatomées sont très sensibles au changement de contenu en sel de l'eau ; et que, quelques espèces ont, contre les changements de salinité, la ressource préservatrice des *états craticulaires*. Mes recherches sur les travertins ont confirmé cette manière de voir. M. Comère ajoute[3] : « Chez les Diatomées on trouve souvent le type avec ses variétés et ils passent toujours des uns aux autres, preuve qu'ils ne constituent qu'une forme unique modifiée par les circonstances dans lesquelles s'est opéré le développement ». Enfin Deby indique[4] : « Que beaucoup de ces formes des âges passés sont de races éteintes aujourd'hui ».

Cette manière de voir est confirmée par la découverte de *Navicula ripageriensis* Renault dans les magmas siliceux houillers de Grand-Croix[5] ; par celle

[1] Castracane, F., Le Diatomee in rapporto collo geologia, a proposito di una scoperta fattane in una lignite del territorio di Urbino, *Atti Accad. pontif. Nuovi Lincei*, vol. XXVII, sess. II, 25 Genn., 1874, p. 68.

[2] *Loc. cit.*

[3] Comère, J., Diatomées du bassin sous-Pyrénéen, Paris, Baillière, 1892.

[4] Deby, J. Introduction à l'étude des Diatomées, *Journal de micrographie*, Paris, 1888.

[5] Renault, B., Sur quelques microorganismes intéressants, *Proc. verb. Bull. Soc. Hist. nat. Autun*, XVI, P. V, pp. 149-162, pl. XI-XII, 1903.

de deux *Pyxidula* du lias supérieur de Wurtemberg, observées par M. Rothpletz [1], par des espèces des terrains jurassiques observées par M. Cayeux [2], par celles des terrains crétacés étudiées par Ehrenberg [3], Reade [4], Mantell [5], Cayeux [6], Ries [7], etc.

Dans le Massif Central, durant la période tertiaire, on trouve dans les divers niveaux sédimentaires : d'abord toute une série d'espèces fossiles qui n'ont pas été retrouvées à l'état vivant, comme l'indiquent les tableaux en appendices; d'autre part, un grand nombre de variétés et de formes qui souvent ont été décrites comme espèces.

C'est ainsi que : *Cocconeis lineata* Grun. n'est qu'une grande forme, fortement striée, du *C. Placentula* Ehr.; *Cyclotella Charetoni* F. Hérib. une variété de *C. Iris* J. Br. et F. Hérib; *Cyclotella perforata* M. Per. et F. Hérib. pourrait être rattachée comme variété à *C. Comta* Ktz. (une forme semblable fossile a été donnée par A. Schmidt sous le nom de *C. Comta* Ktz. var. *unipunctata* Sch. Atl., pl. 224, fig. 5-12). *Cymbella aspera* Ehrb. n'est qu'une variété élancée du *C. gastroides* Ktz.; *Cymbella Pauli* M. Per. et F. Hérib. est une forme de passage intermédiaire entre *C. maculata* Ktz. et *C. cymbiformis* Ehr.; de même que *C. parva* W. Sm. est intermédiaire entre les *C. cymbiformis* Ehr. et *Pauli* M. Per. et F. Hérib. (Van Heurck en fait une variété du *cymbiformis*). *Epithemia turgida* Ktz. et sa variété *vertagus* Ktz., *E. Westermani* Ktz., *E. Hyndmanni* W. Sm. et sa var. *perlonga* Hérib. ne se distinguent que par des caractères insignifiants et passent des unes aux autres. *Eunotia minor* Rab. n'est qu'une variation de l'*E. pectinalis* Rab.; *Fragilaria minutissima* Grun. et *lancettula* Schum. de même que *F. parasitica* Grun. et *F. construens* Grun. ne diffèrent que par la forme des extrémités. *F. mutabilis* Grun. (8 à 9 str.) ne se distingue du *F. elliptica* Schum. (10 à 11 str.) que par le nombre des stries, elle serait donc une variété de cette dernière espèce. Les *Gomphonema constrictum*, *clavatum* et *acuminatum* d'Ehrenberg, de forme extérieure variable, se relient par toute une série de types de passage. On ne peut séparer les *Melosira granulata* Ehr. et *crenulata* Ktz. que par la différence de

[1] Rothpletz, Ueber die Flysch-Fucoiden und einige andere fossile Algen, Sowie über liasiche, Diatomeen führende Hornschwämme. *Zeitschr. deutsch. geol. Ges.*, XLVIII, p. 854, 1896.

[2] Cayeux, L., Sur la présence de nombreuses diatomées dans les gaizes jurassiques et crétacées du bassin de Paris. De l'existence de radiolaires dans les gaizes crétacées de ce même bassin, *Ann. Soc. géol. du Nord*, vol XX, pp. 57-60, 1892.

[3] Ehrenberg, Neuere Beobachtungen über die Algen und Bryozoen der Feuersteine der Kreide, *Berlin-Bericht*, p. 57, 1839.

[4] Reade, J.-B., On some new organic Remains in the Flint of Chalk, *Ann. and. Mag. of Nat. Hist*, vol. II, pp. 190-198, 1899.

[5] Mantell, Note of a microscopical Examination of the Chalk and Flint of the South-East of England, *Ann. and Mag. of Nat. Hist.*, vol. XVI, pp. 73-88, 1845.

[6] Cayeux, L., Contribution à l'étude micrographique des terrains sédimentaires, *Mém. Soc. géol. du Nord*, t. IV, 2, 1897.

[7] Ries, H., Microscopic organisms in the clays of New-York State, *Trans. N.-Y. Acad. Sc.* XIII, p. 165, 1894.

grosseur des granulations ; et, les *M. lineolata*, *tenuis* et *tenuissima* de Grunow doivent être considérées comme des variétés du *crenulata*.

Navicula acephala M. Per. et F. Hérib. ne se distingue de *N. acephala* W. Sm. que par ses extrémités non capitées. *Navicula lata* Breb., *borealis* Ktz., *costata* Ehrb., *megaloptera* Ehrb. passent successivement de l'une à l'autre et doivent être réunies sous le nom de *N. lata* Breb. ; il en est est de même des *Navicula gigas* Ehrb., *dactylus* Ktz., *latevittata* Pant., *nobilis* Ehr., *gentilis* Donk. et *major* Ktz ; tandis que, *Navicula Esox* Ktz. n'est qu'une forme triondulée de cette dernière. De même *Navicula mesolepta* Ehrb. ne se distingue de *N. termes* Ehr. que par l'ondulation. *Navicula molaris* Grun. n'est qu'une petite forme de *N. appendiculata* Ktz.; *Navicula nodosa* Ehr. est une forme de *N. mesolepta* Ehr. que l'on peut réunir au *termes* du même auteur. *Navicula Bouhardi* Hérib. n'est qu'une forme de *N. cuspidata* Ktz. ; de même *N. Heribaudi* M. Per. est à rapprocher de *N. Bogotensis* var. *Heribaudi* (Pant. Bac. Ung. III, fig. 35.) *Navicula Olivieri* Hérib. se rattache à *N. major* Ktz.; tandis que, *Navicula Pagesi* Hérib. n'est qu'une grande forme de *N. elliptica* Ktz., *Nitzchia fonticola* Grun. n'est qu'une variété de *N. Palea* (Ktz.) W. Sm. *Surirella ovalis* Breb., *ovata* Ktz., *patella* Ehrb., *angusta* Ktz., *apiculata* W. Sm. peuvent être considérés comme appartenant à une même espèce. De Toni ne distingue pas *Surirella bifrons* Ktz. de *S. biseriata* Breb. qui ne diffèrent que par la forme de leurs extrémités et leur taille; *S. Pagesi* Hérib. n'est qu'une variété de cette espèce. *Synedra Ramesi* Hérib. n'est qu'une forme courte de *S. joursacensis* Herib. et M. Per., Pantocsek en figure un type sous le nom de *rostrata* qui n'en diffère que par l'absence du pseudo-nodule (*Balaton*, p. 95, pl. VIII, fig. 204). *Tetracyclus Boryanus* V. H. n'est autre que *Salacia Boryana* de Pantocsek, qui ne semble différer du *Tetracyclus rombus* Ralfs que par sa forme plus robuste et la plus grande visibilité des stries intercostales ; de même que *T. Pagesi* Hérib. n'est qu'une grande forme de *T. stella* M. Per.

Par ces exemples, pris dans divers genres, on voit comment les types fossiles se relient aux espèces actuelles par des séries de formes présentant des différences plus ou moins accentuées, formes que l'on a eu le tort d'élever au rang d'espèces ; et pourquoi, il est difficile aujourd'hui de définir la suite des variations d'un type. Divers auteurs ont signalé les dangers de l'abus de cette multiplication des espèces.

M. H. Peragallo a dit, avec beaucoup de raison, dans l'Introduction de son ouvrage sur les *Diatomées marines de France* : « Nous voulons réagir contre l'abus déplorable qui est fait journellement de l'institution d'espèces nouvelles sur des caractères souvent insignifiants et d'une valeur presque toujours arbitraire. Pour cela il n'est qu'un moyen : publier beaucoup de figures et *donner peu de noms*, de manière à bien montrer la *transition des formes* et le peu de valeur de l'espèce chez les Diatomées ».

Cela tient aussi à ce que l'on n'est pas d'accord sur les caractères distinctifs des espèces. Grunow, observateur très méticuleux, a beaucoup multiplié les espèces et un de ses caractères principaux est l'écartement (réel et non relatif) des

stries. Le nombre des stries est un caractère très sérieux, mais il ne saurait être absolu, comme l'a fort bien observé Smith[1], qui dit, dans l'introduction de son *Synopsis* : « La distance relative des stries et leur distinction plus ou moins grande sont des qualités qui peuvent être considérées assurément comme étant d'importance spécifique, bien qu'elles soient subordonnées à des *modifications produites par les accidents d'âge ou de lieu* », et Wallich ajoute[2] : « Le nombre des stries dans une partie fractionnaire de la valve admet exactement autant de variations que la mesure de la valve ». Les observations de Castracane[3] ont confirmé les vues de Smith mais sont en contradiction avec la loi de Wallich[4].

Quant à la forme elle-même, si elle est seule différente, elle ne doit permettre que de mentionner une forme parfois une variété; tandis qu'une combinaison des deux caractères : différence de forme et de striation peut spécifier en général une espèce. L'habitat, enfin, doit aussi rentrer en ligne de compte.

Pour les espèces proprement dites, M. H. Peragallo[5] remarque avec raison, que les caractères spécifiques sont si vagues, les formes de transition si nombreuses que l'on ne peut souvent savoir où finit une espèce et où commence la voisine.

Et c'est pour cela, qu'il faudrait avoir soin d'indiquer les affinités des espèces, de la sorte on arriverait à avoir une série de formes qui permettraient justement de mettre en relief le rôle joué par les types fossiles. Par exemple les *Amphora libyca* Ehrb., *gracilis* Ehrb., *affinis* Ktz. et *ovalis* Ktz. peuvent être considérées comme appartenant à une même espèce puisqu'ils ne se différencient que par leur taille et la grandeur du blanc stauronéiforme qui est plus ou moins développé. On pourrait les rattacher à l'*ovalis*; mais il serait peut-être plus naturel de considérer *A. libyca*, espèce fossile d'eau douce, à stries non granulées, comme le type ancestral auquel se rattacherait d'abord : *A. gracilis*, également fossile et d'eau douce, à blanc stauronéiforme peu visible; tandis que, l'*A. ovalis*, à blanc stauronéiforme un peu plus développé, serait la forme d'eau douce actuelle, et que, l'*A. affinis*, à blanc stauronéiforme considérable, serait la forme analogue marine.

Dès lors, on comprend pourquoi, je n'ai pas adopté dans cet ouvrage, les sous-divisions effectuées dans les genres; et pourquoi, j'ai dénommé *formes fossiles*, des types spéciaux observés dans les gisements, types qui peuvent être considérés comme les formes ancestrales des espèces actuellement vivantes.

[1] Smith, W., Synopsis of the British Diatomaceæ, with remarks on their Structure Functions and Distribution, and instructions for collecting and preserving specimens. vol. 2 p. xxiv, London, 1853-1856.

[2] Wallich, G.-C., On the Relation between the Developpement, Reproduction and Markings of the Diatomaceæ white 1 plate, *Monthly Microscop. Journal*, vol. XVII, p. 61, 1867.

[3] Castracane, F., Se e qual valore sia da attribuire nella determinazione delle specie al numero delle strie nelle Diatomee, *Att. dell' Accad. Pontif. de Nuovi Lincei*, an. XXXI, sess. IV, 1878.

[4] Castracane, F., Nuovi argomenti a provare che le Diatomee reproduconsi per mezzo di germi, *Atti Accad. pontif. nuovi Lincei*, an XXIX, 1876.

Castracane, F., Osservazioni e note e elucidazione dello sviluppo delle Diatomee, *Atti Accad. pontif. nuovi Lincei*, an. XXX, 1877.

[5] *Loc. cit.*

Mais, dans tout dépôt d'eau douce, on trouve avec des formes fossiles des espèces dont les similaires vivent dans les eaux actuelles, voire même dans celles des régions élevées.

Cela se comprend aisément, après les résultats obtenus par l'examen des travertins. Certaines espèces fossiles n'ont pu s'acclimater à des conditions de vie différentes et ont disparu, ce sont là les espèces fossiles types dont on ne retrouve pas les similaires vivants ; d'autres se sont adaptées progressivement aux changements de minéralisation ce sont les formes de passage aux espèces actuelles que l'on observe dans les sédiments ; d'autres enfin, indifférentes au milieu, se sont maintenues telles quelles durant la période tertiaire. En outre, les ruisseaux issus des sommets qui alimentaient les nappes lacustres ou fluviatiles y apportaient des espèces de régions élevées qui vivaient ou disparaissaient suivant leur facilité d'adaptation à l'habitat nouveau. La flore phanérogamique fossile offre des faits analogues ; nous y voyons des types indifférents au milieu d'habitat, mélangés à d'autres particulièrement sensibles aux influences ambiantes et à des formes révélant une suite d'adaptations à des conditions de vie de plus en plus différentes.

Donc rien de plus naturel que de trouver à la fois dans un dépôt des formes fossiles et vivantes ou similaires aux espèces actuelles. L'on ne peut pas dire que l'examen de la flore diatomique d'un dépôt n'a pas de valeur pour l'étude chronologique des sédiments, ce serait du même coup vouloir nier l'influence bien établie du milieu d'habitat. Pour que les Diatomées fournissent des arguments précis il faut : 1° désagréger et traiter les dépôts avec grand soin, ce qui n'a pas été fait jusqu'à ce jour, et a eu pour résultat de laisser de côté nombre d'espèces intéressantes tout en introduisant dans les préparations des espèces actuelles, j'ai beaucoup insisté sur ce point dans l'exposé de ma méthode ; 2° par l'étude minutieuse des formes, distinguer les variations et délimiter ainsi ce qui est l'attribut des types fossiles. J'ai montré comment, à l'aide de microphotographies en lumière ultra-violette, j'ai pu résoudre l'un de ces points que l'examen en lumière blanche ne permettait pas de déceler.

M. Reichelt[1], dans son étude sur les diatomées de Mexico, a noté dans cette formation, la présence de formes différentes des types vivants; et il n'a pas cru devoir en faire des variétés, parce que, dit-il, il est plus logique de les consigner comme formes en attendant le jour où une revision générale permettra de faire disparaître de la nomenclature toutes les variétés qui ne sont que des termes de passage des types fossiles aux espèces vivantes.

C'est par l'étude des types fossiles, que M. Pantocsek a pu assigner, à diverses formations autrichiennes, leur place dans la série géologique, et pour le gisement d'eau douce de Szliacs[2] il dit : « Je classe la roche quant à son âge géologique, d'après les Bacillariées qu'elle renferme, dans le tertiaire et dans l'étage sarma-

[1] Reichelt, H., Fossile Bacillariaceen eines Kalktuffes aus Mexico mit 1 Taf., *Zeitschr. f. angew. mikrosk*, fünf. Bd Heft. 1, pp. 3-10, 1899.

[2] Pantocsek, J., Beschreibung und Abbildung fossiler Bacillaren des Andesittufes von Szliacs in Ungarn, 1903.

tique du tertiaire », et l'auteur note les différences des formes fossiles et vivantes. De même la présence de *Navicula aquitaniæ* dans le gisement de Fontgrande a été une précieuse indication relativement à l'âge de ce dépôt et cette indication s'est vérifiée à l'aide des autres données mises en œuvre pour établir l'époque de sa formation.

Il ne faut pas oublier, en effet, que si un niveau est défini par l'ensemble des espèces que l'on y trouve, il est *caractérisé* par quelques espèces qui lui sont propres; et ces espèces, ici, sont les types purement fossiles et les formes de passage. Ces dernières peuvent servir à reconnaître le terrain, et inversement, un terrain étant donné, on doit s'attendre à y rencontrer telles et telles espèces[1].

On a invoqué, contre cette manière de voir, le nombre considérable des Diatomées trouvées dans les dépôts, comparativement à celui des plantes phanérogamiques; l'argument est spécieux, d'abord, par la comparaison de végétaux à vie aquatique, à des végétaux à vie terrestre; et que, pour quelques espèces de ces derniers emportés par des causes diverses et fossilisés, combien ont échappé à la fossilisation en se pourrissant sur le sol ou de toute autre façon? tandis, qu'au contraire, on a créé, pour des variations de forme ou de taille de Diatomées qui ont été toutes conservées, des variétés et des espèces qui ne sauraient être admises.

Quant aux espèces communes entre les dépôts des régions du Nord et celles du Massif Central, on oublie de remarquer, que dans une région terrestre, les eaux s'écoulent torrentiellement des plus hauts sommets dans les plaines inférieures, qu'il se fait un mélange constant par les apports de la flore diatomique alpine. Ces Diatomées alpines, entraînées dans les plaines, y trouvent des conditions défavorables, mais non immédiatement mortelles; elles y végètent un certain temps et parfois persistent. On trouvera donc fréquemment des Diatomées alpines dans les dépôts, il ne saurait en être autrement. Par opposition, on a cité la différence des flores phanérogamiques du Nord et du Massif Central. M. Carlson[2] a étudié ces différences et démontré qu'elles ne sont dues qu'à des conditions de milieu, l'auteur a établi leur analogie.

Il résulte de toutes ces observations, que les gisements *rationnellement* étudiés peuvent fournir des indications précieuses sur la stratigraphie et la biologie des régions qui les possèdent.

Si, dans l'étude d'un dépôt, on doit, pour établir son âge, mettre à contribution toutes les données possibles, il n'en est pas moins vrai, comme le fait remarquer Johannès Walther[3], qu'il est de toute importance de rattacher les êtres au milieu dans lequel ils ont vécu et de rechercher les conditions ambiantes de leur vie aux époques passées. Dès lors apparaît toute l'importance de l'étude minutieuse des formes et types fossiles.

[1] Coulon, Ce que disent les fossiles, *Bull. de la Soc. d'étude des Sc. nat. d'Elbeuf*, 1905.
[2] Carlson, Contribution à l'étude comparée de la flore du massif scandinave et du massif central de la France, *Thèse*, Fac. Sc. Clermont, 1905.
[3] Walther, J., *Einleitung in die geologie als historische Wissenschaft*, Iéna, Fischer, 1893-1894.

§ V.

Succession des flores du Massif central dans les temps tertiaires

« La connaissance des événements auxquels « un pays doit sa configuration, des êtres qu'il « a possédés, des aspects qu'il a présentés « d'époque en époque ; cet ensemble de varia- « tions dont une région donnée a été jadis le « théâtre c'est à la géologie et au cortège des « sciences groupées autour d'elle que nous « sommes redevables de les avoir saisies et « de pouvoir les exposer. »

de Saporta.

1° *Eocène*

Au cours de cette période la mer couvre le bassin de Paris, la Belgique et le sud de l'Angleterre ; les anciens massifs de la France sont définitivement émergés avec leurs auréoles de sédiments secondaires ; tandis qu'au sud la mer nummulitique envahit le synclinal préalpin.

Dans le Massif Central la vie végétale a laissé ses vestiges dans les arkoses de Brives, près du Puy, étudiés par de Saporta.

Les formes caractéristiques de cette flore sont des espèces rabougries et coriaces représentées par des Palmiers nains, des Comptonia, des Dryandra, des Myrica, des Chênes de type mexicain et des Légumineuses.

Tandis que le *Palæophœnix Aymardi* Sap. peut être assimilé aux Phœnicites tongriens de la Haute-Italie, le *Sabalites microphyllus* Sap. se rapproche de types de l'Eocène moyen.

Le *Dryandra Micheloti* Wat. est absolument identique à l'espèce des marnes du Trocadéro; tandis que, le *Laurus Forbesi* Hr. caractérise l'Eocène supérieur de la Sarthe, de l'île de Wight ; et que *Myrsine Vinayana* Sap. reproduit le type de *M. formosa* Hr. de Skopau.

Cette flore se compose d'essences auxquelles un sol siliceux, une campagne nue et sablonneuse ont dû convenir, elle rappelle par bien des côtés celle qui occupe la lisière des oasis de l'Afrique intérieure.

La flore des grès à *Sabalites* de l'ouest de la France dénote également un climat tropical et offre de réelles affinités avec celle des grès de Skopau (Saxe) ; en outre, ces grès, comme l'a fait remarquer M. Kilian, offrent une très grande analogie avec les grès éocènes de la vallée du Rhône, également d'eau douce, et décrit, par M. Depéret, en de nombreux points, particulièrement aux environs de Saint-Paul-Trois-Châteaux.

Ainsi, sous l'influence de la mer nummulitique, la flore de l'Europe revêt une physionomie africaine, avec alternance de deux saisons, l'une sèche et brûlante, l'autre pluvieuse ou tempérée. D'après de Saporta, on doit faire concorder avec la présence de la mer du calcaire grossier parisien, le moment de la plus

grande élévation thermique que le climat européen ait présenté durant le cours des temps tertiaires ; dont la température se maintenait à environ + 25° sous la latitude de la Provence.

2° OLIGOCÈNE

Au début de l'Oligocène le *Massif Central* était un *Plateau Central* à la surface fortement rubéfiée par les agents atmosphériques. Une épaisse couche de latérite analogue à celle que l'on observe dans certains territoires du Sénégal, du Soudan et de la Guinée le recouvrait.

C'est probablement à la suite des mouvements qui érigèrent les Pyrénées, que se produisirent des dépressions et des synclinaux où de vastes lacs s'installèrent (dépôts de l'Allier, de la Limagne, bassins de Brioude, du Puy, de Roanne, de Montbrison, de Mauriac, d'Aurillac, de Saint-Flour, du Malzieu, de l'Aveyron, etc.), qui communiquèrent ensemble au moins momentanément à l'époque stampienne ; tandis, qu'à l'époque sannoisienne, ces lacs auraient été en communication avec la vallée du Rhône (?) couverte à cette époque de lagunes saumâtres. Ce ne serait qu'au Stampien moyen, que l'affaissement continu de la partie septentrionale de la Limagne aurait permis l'arrivée des eaux saumâtres de la région parisienne.

Dans le bassin du Puy, au-dessus des argiles sableuses avec gypses à faune paléothérienne, viennent immédiatement les calcaires de Ronzon dont la flore a été décrite par le professeur Marion.

Les Conifères, assez rares dans les couches du Midi de la France, sont encore inconnues dans cette station ; les Palmiers de Brives ont disparu, seul le *Quercus elœna* Ung. se retrouve dans les marnes de Ronzon ce qui prouve que la végétation a subi, dans l'intervalle qui sépare l'âge respectif des deux localités, de tels changements qu'elle a été presque entièrement renouvelée. Les plantes à feuilles étroites et coriaces impriment un caractère particulier à cette flore ; presque toutes les espèces de Ronzon, sauf le *Celtis latior* Mar. sont remarquables par leur petite taille : *Myrica serratiformis* Mar., *Myrsine ombeliæformis* Mar., *Laurus primigenia* Ung., *Litsaca microphylla* Mar., *Bumelia minuta* Mar., *Mimosa Aymardi* Mar.

C'est à Ronzon et à Armissan que l'on constate pour la première fois l'existence d'espèces demeurées depuis indigènes dans le Midi de l'Europe ; ici, le *Celtis latior* Mar., tout en rappelant une plante asiatique, possède des affinités certaines avec le *Celtis australis* et le *Pistacia* (*Lentiscus*) *oligocenica* Mar. ne peut guère être distingué du Lentisque du littoral méditerranéen.

Le faciès de la florule de ce gisement est franchement africain ou asiatique, marquant la persistance d'un climat sec et brûlant, dont la température moyenne était de + 25°.

La petitesse générale des formes est encore la caractéristique de la florule du Malzieu. La série des *Cinnamonum* est particulièrement importante ; tels sont le *C. lanceolatum* Ung., très répandu dans l'Eocène supérieur, l'Oligocène et le

Miocène inférieur et qui se rattache intimement au *C. pedunculatum* N. var. *angustifolia* de la Chine ; le *Cinnamomum ovale* Sap., simple forme du *C. camphoræfolium*, tous deux de la flore d'Aix forment passage au *C. polymorphum* qui dans le Miocène représente le type du camphrier européen ; *C. Scheuchzeri* Hr. qui touche de près au *C. pedunculatum* Thb. du Japon. De même les *Sterculia variabilis* Sap. et *Daphnogene Raincourti* Sap. sont des espèces chaudes de l'Eocène de Sézanne.

Cette florule offre donc des affinités évidentes avec la végétation des régions tropicales de l'Asie et dénote un climat analogue à celui de Ronzon.

C'est au niveau du Stampien inférieur que se place la formation des arkoses de la Limagne. Dans la région de Moidas, Four-la-Brouque, Saint-Yvoine, Coudes, la Chaux, des courants très rapides ont déposé des grès très puissants, à végétaux, qui se retrouvent à la base du puy de Corent, à Enval, à Vic-le-Comte puis à Ceyrat et Royat, les arkoses et grès de Ravel étant dus à des apports d'eau douce. Les végétaux de ces arkoses ont été peu étudiés, néanmoins des restes de Palmiers et le *Betula dryadum* indiquent l'ancienneté de cette flore ; tandis qu'à Ravel, ce sont des graminées, des joncs avec des empreintes de *Carpinus*, de *Castanea* et des *Juglans* qui se rapprochent des Noyers de l'Amérique du Nord et dénotent un climat plus tempéré et plus humide.

Dans le bassin de l'Allier, au nord des Dolotz, des marnes brunes renferment des empreintes végétales qui ont fourni *Myrica longifolia* Ung., *M. lignitum* Sap., *Cinnamomum spectabile* Hr. *Smilax ? Quercus elæna* Ung., *Betula Brongniarti* Ett. *Pinus*.

Le *Quercus elæna* Ung. relie ce gisement à ceux de Ronzon et de Brives. *Myrica longifolia* Ung., *Myrica lignitum* Sap. et *Cinnamomum spectabile* Heer, de l'Oligocène inférieur se retrouvent les deux premières à Hæring, la troisième à Aix, Hæring, etc., et reparaissent à Gergovie.

Au Puy-de-Mur, s'installent vers la fin du Stampien des lagunes saumâtres. Des marnes à Diatomées, des marnes à Nysties, etc., occupent la partie supérieure de la montagne, au-dessus des calcaires à *Helix Ramondi* et à *Limnea pachygaster*.

L'intérêt de la florule diatomique du Puy-de-Mur, dit frère Héribaud qui a étudié ce gisement, réside surtout dans ce fait qu'elle renferme « un mélange curieux d'espèces d'eau douce, d'eau saumâtre et surtout d'espèces exclusivement marines, telles que *Coscinodiscus radiatus* Ehrb., *Periptera saxogallica* J. Br. et F. Hérib., *Nitzchia socialis* Greg., *N. panduriformis* Greg., *Navicula bomboides* A. Sch., *N. aquitaniæ* J. Br. et F. Hérib., *N. basaltæproxima* J. Br. et F. Hérib., *N. Julieni* F. Hérib. et J. Br., *Striatella Girodi* F. Hérib. et J. Br., *Surirella Bruni* F. Hérib., *S. striatula* Turp, et sa variété *Gautieri* F. Hérib. et J. Br. Les espèces et variétés déjà connues ne se rencontrent guère aujourd'hui que dans les mers tropicales ; quant aux espèces nouvelles, on ne les trouve plus

dans les eaux marines actuelles; mais dans leurs dépôts modernes, on observe des formes voisines presque équivalentes ».

Dans une étude ultérieure l'auteur observe que les affleurements du nord-est et du sud-ouest sont très riches en *Surirella* et *Navicula* de grande taille dont la présence indique les rivages de la dépression ; tandis que, dans l'affleurement sud, au contraire les *Melosira*, les *Corconeis*, les *Fragilaria*, les *Striatella*, les *Periptera*, les *Raphoneis*, les *Coscinodiscus*, etc., dominent et comme ce sont des Diatomées pélagiques elles indiquent la partie profonde de l'ancienne nappe lacustre ; en outre la présence d'espèces d'eau douce révèle un cours d'eau qui venait alimenter la lagune.

Enfin, ces niveaux diatomifères renferment des restes de poissons qui, d'après M. Priem, appartiendraient au genre *Smerdis*.

Cette période peut être considérée comme formant le passage d'un régime ancien à un régime nouveau. Aux alternatives de chaleur sèche et humide se substitue peu à peu le climat plus également et plus universellement humide des temps *aquitaniens*.

Des arbres vigoureux, à larges feuilles, viennent occuper le sol. L'immense quantité des débris de toutes sortes qu'ils ont laissés dans les schistes de Ménat, l'ampleur du limbe, la variété des types et la diversité des espèces témoignent de l'opulence qui distinguait alors la végétation. Il est naturel d'attribuer cet aspect aux conditions favorables auxquelles se trouvait à ce moment soumis notre continent jouissant d'un climat exempt d'hivers, chaud et humide ; tandis que, l'action volcanique, de plus en plus active, hérissait de montagnes un pays jusqu'alors semé de lacs.

M. Marty, qui a étudié une série d'échantillons de Ménat [**290**] pense qu'il faudrait placer ce gisement à l'aube de l'ère tertiaire à l'Eocène inférieur ; l'auteur remarque qu'il s'y trouve toute la série, aussi caractérisée que possible, des *Dryophyllum* de Gélinden, que l'*Alnus* de ce niveau rappelle beaucoup par la forme et son petit nombre de nervures secondaires l'*A. trinervia* Wat. de l'Eocène de Sézanne ; que le *Salix Lamottei* Sap. y est identique au *S. primæva* Sap. de ce gisement, de même que le *Luhea Vernierei* est une forme très voisine de l'espèce de Sézanne ; qu'il s'y rencontre enfin : *Cinnamomum Larteti* Wat. du bassin de Paris, *Viburnum asperum* Ward. du groupe de Laramie et *Platanus trisecta* Sap. identique à l'*Aralia Looziana* Sap. et Mar. de Gélinden.

Parmi les nombreux matériaux que je possède de cette station se trouvent des graines creuses, fig. 51, qu'il m'a été possible de déterminer au Muséum de Paris et qui s'identifient aux graines de *Michelia champaca* L. de l'herbier Wight, fig. 50 *a*, à celles rapportées par Jacquemot de son voyage aux Indes, fig. 50 *b*, et à celles de la collection Vilmorin provenant du Bengale, fig. 49.

Saporta a signalé la présence dans le gisement d'Aix[1] de feuilles de *Magnolia*

[1] Saporta (de), Dernières adjonctions à la flore fossile d'Aix-en-Provence, *Ann. sc. nat.* 7e sér. *Bot.* t. VII et X, 1889-1890, p. 86.

(*Michelia*) *proxima*, au sujet desquelles il dit : « ... Nous avons dû princi-
« palement tenir compte de leur étroite affinité avec le *Michelia champaca* L.,
« Magnoliacée du Japon, que M. Baillon ne sépare qu'à titre de section des
« *Magnolia* propres. L'analogie entre la feuille fossile d'Aix et celles de l'espèce
« de Nippon est tellement frappante qu'elle équivaut presque à l'identité. »

Gœppert a décrit du Tertiaire de Java des feuilles *Magnoliastrum micheliöides* qu'il rapproche du genre *Michelia* [1].

Fig. 49. — *Michelia champaca* L. (graines gr. nat.) Bengale (collection Vilmorin).

Fig. 50. — *Michelia champaca* L. (graines gr. nat.) *a*) Herb. Wight (Mus. hist. nat. Paris). *Peninsula Indiæ Orientalis.* *b*) Voyage de Jacquemont aux Indes orientales (Herb. Mus. hist. nat. Paris).

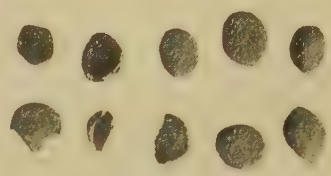


Fig. 51. — *Michelia champaca* L. (graines gr. nat.) Menat.

De même, je possède d'assez nombreux échantillons de *Sphenopteris eocenica* Ett. (*Sph. Lakarii* Lesqx.) décrits par d'Ettingshausen dans les formations d'eau douce de Monte-Promina [2] espèce également abondante dans l'Oligocène de Santa-Giustina [3].

Les spécimens de *Populus Zaddachi* Heer (*P. palæomelas* Sap.) n'y sont pas rares. En Amérique cette espèce apparaît au Paléocène (Green-River) et s'étend jusque dans le Miocène de l'Orégon [4]. En Europe elle se retrouve dans l'Eocène de Bournemouth puis dans la région de l'Ambre [5] et si elle existe dans l'Aquitanien de Manosque les plus beaux exemplaires se trouvent à Armissan qui opère la transition de l'Oligocène au Miocène inférieur.

J'ai noté encore à Menat la présence de : *Rhamnus Gaudini* Herr, répandu en Suisse et en Bohême à Rixhöft, Leoben, Bilin, Bagnasco, etc. *Zizyphus* cf. *Z. pistacinus* Ung. des lignites de Wéttéravie, *Ceanothus* cf. *C. Javanicus* Göpp. du Tertiaire de Java. *Pterocarya denticulata* (O. Web.) Herr qui apparaît dans l'Oligocène inférieur de Bovey Tracey et persiste jusqu'au Pliocène. *Aralia notata*

[1] Gœppert, Tertiarflora von Java, S. Gravenhague 1854.

[2] Ettingshausen (von), Eocæne Flora des Monte Promina, t. II. Wien 1854.

[3] Squinabol, S., Cenno preliminare sulla Flora fossile di Santa-Guistina, *Ann. Mus. civ. di stor. Nat.*, sér. 2, vol. VII, 1889.

Squinabol, J., Contribuzioni alla Flora fossilis del terreni terziari della Liguria II Caracee e Felci, Genève, 1889.

[4] Lesquereux, *Rept. U. S. Geol. Surv. Terr.*, VII, Pt. II, 1878 ; VIII, Pt. III, 1883 ; Knowlton, Twentieth, *Ann. U. S. Geol. Surv.*, Pt. III, 1900.

[5] Heer, O., Flora fossilis arctica. Die fossile Flora der Polarländer. Zurich, 7 vol. 1868-1883.
— Miocäne baltische Flora. Königsber 1869.

Lesq.[1] et *A. Wrightii* Kn.[2] *Acer trilobatum productum* (Al. Braun) Heer[3] et *A. Vivarium* Kn. espèces des niveaux américains qui font leur apparition à l'Eocène et s'observent dans les formations miocènes de la même région.

Renault dit[4] : « Les genres *Helminthosporium* et *Morosporium* sont assez fréquents à l'état fossile ; nous les avons retrouvés, représentés par plusieurs espèces dant les lignites de Salzhausen, de Francfort et dans les schistes lignitifères de Menat ». Ils se trouvent englobés dans une formation humique constituée par une gelée brune qui se charge de spicules d'éponges et de Diatomées comme dans le schiste du bois d'Asson[5].

Au point de vue de sa flore diatomique, Menat possède une espèce excessivement répandue dans le dépôt, et qui ne se rapporte à aucune autre forme actuellement établie : c'est *Melosira gallica* Ehrb., signalée mais non décrite par Ehrenberg et dont la figure rudimentaire cadre bien avec l'espèce. Je crois utile de la figurer ci-contre ; il existe dans le dépôt des formes plus réduites que le type représenté et qui pourraient constituer une forme *minor*.

Fig. 52. — *Melosira Gallica* (Ehr.) Lauby.
Diam. 4 à 7 μ.
18 à 20 stries en 10 μ.
Gr. $\frac{600}{1}$.
Dépôt de Menat.

Le dépôt abonde également en *Melosira* (*Gallionella*) *distans* Ehrb. que l'on trouve presque pur dans le dépôt de Bilin.

J'ai donné l'an dernier [**329**] une liste des espèces de ce gisement avec quelques observations stratigraphiques. Je me propose dans une note ultérieure de décrire et figurer les espèces et formes nouvelles assez nombreuses de ce gisement et de compléter son étude stratigraphique, je me bornerai ici à faire connaître les résultats de ces observations.

Les espèces fossiles de ce dépôt — de même qu'on le constate pour les végétaux supérieurs — offrent une plasticité évolutive fort inégale ; tandis que, certaines espèces s'échelonnent dans les diverses formations tertiaires d'âge de plus en plus récent, d'autres au contraire appartiennent à des niveaux déterminés, tandis que certains types sont propres à ce bassin.

Enfin il y existe des formes ayant leurs similaires à l'état vivant.

Les premières ne peuvent être utilisées au point de vue chronologique ; parmi les secondes, s'observe tout un ensemble de types, qui se retrouvent dans les formations oligocènes de la Hongrie et certains dans les affleurements miocènes du Massif central en particulier dans celui de La Bourboule (établissement).

Quant aux espèces vivantes similaires, elles sont en général propres aux lacs de l'Amérique du Nord.

[1] Ward, L., *Bull.* n° 37, *U. S. Geol. Surv.*, 1887.
[2] Knowlton, *Mon.* XXXII, Pt. II, *U. S. Geol. Surv.*, 1899.
[3] Knowlton, *Proc. U. S. Nat. Mus.*, XVII, 1894.
[4] Renault, B., Les microorganismes des lignites, *C. R. Acad. Sc.*, t. CXXVI, p. 1828, 1898.
[5] Bertrand, C. Eg., Ce que les coupes minces des charbons de terre nous ont appris sur leur mode de formation. Conférence donnée à la section de géologie appliquée. *Congrès internat. des mines, de la métallurgie*, etc., Liège, 1905.

Enfin le dépôt de Menat est bien une formation lacustre en place puisque sur son pourtour se trouvent des espèces épiphytes tandis que vers le centre les couches ne renferment que des espèces pélagiques ; cette observation est importante car dans la zone inférieure de bancs, inclinés à 45° et un peu éloignés des bords, on ne trouve que des espèces pélagiques, ce qui indique que le relèvement de ces couches s'est produit après la formation du dépôt, si nous étions ici en présence d'une formation remaniée nous y trouverions un mèlange d'espèces néritiques et limnétiques.

Fig. 53. — *Faux Cocconeis speciosa* Eh. Gr. $\frac{600}{1}$.

Quant au *Cocconeis speciosa*, espèce qui n'a été signalée que par Ehrenberg et *seulement à Menat*, je l'ai retrouvé parfaitement ressemblant et avec la même teinte jaune dans les couches de la région Est du bassin et aussi dans la collection de coupes de B. Renault (Herb. Mus. Paris n° 58-1132). Malgré tous mes efforts, je ne suis pas arrivé à observer sa structure et il m'a semblé qu'il ne s'agissait pas là d'une Diatomée (fig. 53).

J'ai soumis les exemplaires à l'observation du Dr van Heurck dont voici l'opinion :

Anvers, 11 décembre 1905.

Cocconeis speciosa Eh. Ce faux Cocconeis n'a pas de structure, mais deux épaississements aux extrémités de l'ellipse et des espèces d'ailes. Je le regarde comme un spicule d'éponge Microsclère du groupe Oocymba de Ray Lankester (*Zoological articles* Londres 1891).

Dr H. VAN HEURCK

Si l'on joint à ces observations l'examen des espèces signalées par Heer de Saporta, l'abbé Boulay, il semble que l'on doive placer Menat sur les confins de l'Oligocène supérieur et du Miocène inférieur.

La faune et les observations stratigraphiques confirment cette manière de voir.

Les insectes ont été étudiés par Heer[1], Oustalet[2], Ch. Brongniart[3], Bruyant[4], (Coléoptères, diptères, orthoptères). L'abondance du genre *Plecia* prouve « que le climat de Menat, d'Aix, d'Œningen, de Radoboj et de Parschlug à l'époque

[1] HEER O., Flora tertiaria Helvetiæ, Winterthur, 1855-1859.
— Flora fossilis Helvetiæ, Zurich, 1876-1877.
— Recherches sur la végétation et le climat du pays tertiaire, 1860.

[2] OUSTALET, E., Mémoire sur les insectes fossiles des terrains tertiaires de la France. Insectes fossiles d'Auvergne, *Ann. Sc. géol.*, t. II, 1871, p. 165.

[3] BRONGNIART, CH., Notes sur quelques poissons des lignites de Menat, *Bull. Soc. Linn. de Normandie*, 3e série, t. IV, 1880.

[4] BRUYANT, CH., Buprestide fossile des lignites de Menat, *Rev. scientif. du Bourbonnais*, mars-avril 1902, p. 63-65, 1 fig.

tertiaire était celui des parties chaudes de l'Amérique, de l'Océanie et de l'Asie où l'on retrouve actuellement ces insectes ».

Les poissons observés dans ce gisement par Agassiz [1], Gervais [2], Pomel [3], Lecoq [4], Sauvage [5] et Ch. Brongniart [6] sont : *Amia* (*Cyclurus*) *Valenciennesi* Ag., *Prolebias Brongniarti* Ag. (*P. Oustaleti* Sauv.), *Properca angusta* Ag , *Cobitopsis* (*Acanthopsis*) *acutus* Gerv., *Pœcilops breviceps* Pomel, *Esox* sp. ? *Leuciscus papyraceus* Bronn., *Smerdis* (*Smerdis* sp. Sauv.) *Sauvagei* Ch. Brong. Outre ces espèces le Muséum d'histoire naturelle de Paris possède de Menat *Lepidocottus papyraceus* Ag.

D'après Gervais l'*Amia Valenciennesi* de Menat est identique au type d'Armissan ; j'ai retrouvé le *Prolebias Brongniarti* à Fontgrande ; suivant Sauvage, *Properca angusta* ressemble à *Perca Beaumonti* Ag. des schistes d'Aix ; *Leuciscus papyraceus* est une espèce des lignites de Bonn ; enfin *Smerdis Sauvagei* est analogue au type d'Aix.

Les poissons de cette faunule offrent en outre beaucoup d'analogies avec les espèces vivantes américaines.

L'Université de Lyon possède de Menat un carnassier de la famille des loutres et de la taille du *Lutra Valetoni* E. Geoff., de Saint-Gérand-le-Puy. M. de Launay a décrit dans *La Nature* [7] un écureuil (conservé avec les poils de la queue) de la taille du *Sciurius Feignouxii* Pom. de Saint-Gérand-le-Puy. Enfin M. Lecoq, conseiller général, a remis il y a quelques années à M. Oustalet, une partie d'un squelette d'un oiseau indéterminable qui appartiendrait à un passereau de la taille du merle.

Au point de vue stratigraphique, il est intéressant de noter que les sédiments oligocènes du lac d'Olby étudiés par M. Glangeaud [8] se poursuivent par le Cheix et Pontgibaud vers Châteauneuf. M. Garde ayant signalé l'existence du volcan de la Botte [9], M. Glangeaud, dans un travail récent [10], a remarqué que les coulées de ce volcan reposent sur des argiles sableuses *oligocènes*, se poursuivant vers les Mingeaux jusqu'à Chartignoux et plus au nord sous les coulées du Puy-Fanghoux. Ces argiles se relient ainsi à celles du bassin de Menat formant, par leur ensemble, à l'Oligocène moyen et supérieur, une vaste région géosynclinale.

[1] Agassiz, Recherches sur les poissons fossiles, 5 vol. f° 4 vol. Atlas, Neuchâtel, 1833-1843.
[2] Gervais, Zoologie et Paléontologie françaises, 1re édit., 1848-52, p. 9 ; 2e édit., 1849, p. 513.
[3] Pomel, Catalogue méthodique et descriptif des vertèbres fossiles découverts dans le bassin hydrographique supérieur de la Loire et surtout dans la vallée de son affluent principal, l'Allier, Clermont-Ferrand, 1853.
[4] Lecoq H. Les époques géologiques de l'Auvergne, t. II, 1867, Paris, Baillère.
[5] Sauvage, H.-E., Notice sur les poissons fossiles de l'Auvergne, *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, t. VIII, 1873-1874.
[6] Brongniart, Ch., *Loc. cit.*
[7] Launay (L. de), La fourrure d'un écureuil tertiaire, *La Nature*, n° 1826, 23 mai 1908.
[8] Glangeaud, Ph., Reconstitution d'un ancien lac oligocène sur le versant nord du Massif du Mont-Dore (lac d'Olby), *C. R. Ac. Sc.*, 22 janvier 1906.
[9] Garde, G , La région porphyrique du Nord du département du Puy-de-Dôme, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 4e sér., t. VI, 1906.
[10] Glangeaud, Ph , Les régions volcaniques du Puy-de-Dôme, *Bull. Serv. carte géol. de la France*, n° 123, t. XIX, 1908-1909.

D'autre part, le micaschiste très gneissique qui sert de substratum au bassin lignitifère de Menat et constitue les montagnes peu élevées qui l'entourent, présente des plissements très complexes. Tantôt ces couches sont tout à fait verticales, tantôt elles sont plus ou moins inclinées ; mais, généralement, elles sont contournées, et indiquent que ce bassin a été soumis à des mouvements assez considérables. Non loin du pont de Menat, elles butent contre un puissant massif porphyrique (filon couche de M. Garde). La fracture nord-sud de la vallée de la Sioule, qui livre passage aux eaux minérales de Châteauneuf, paraît être en relation avec le mouvement qui a affecté les schistes. La faille de la bordure sud-ouest du bassin et l'inclinaison à 45°, de certaines couches du dépôt (dont la pente atteindrait même 65 cent. par mètre d'après Aymard[1]) démontrent que le lac était comblé quand s'est produit le refoulement qui les a redressées.

Ainsi, la formation lacustre de Menat (de 40 mètres d'épaisseur d'après les sondages[2]), semble bien devoir être rangé sur l'horizon de l'Aquitanien.

L'ensemble végétal de Gergovie montre une intime association de formes oligocènes et de formes miocènes en voie de devenir. Le *Quercus elæna* Ung. est le seul Chêne de cette station, et c'est aussi le seul qui ait persisté depuis les arkoses de Brives. Les Palmiers existent encore et il s'y joint une association de formes de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène inférieur, ce sont : des Myricacées, des *Cinnamomum* et des Légumineuses tropicales. Certaines de ces espèces correspondent à celles des arkoses qu'elles remplacent et dont elles jouent le rôle ; il en est ainsi du *Myrica hæringiana* par rapport au *M. crenulata*, et du *Comptonia obtusiloba* comparé au *C. Vinayi*, enfin de l'*Acacia sotzkiana*, mis en regard de l'*A. corsacensis*. Mais, la majorité des espèces se rencontre dans l'Aquitanien ; c'est le niveau culminant des identités les plus nombreuses entre la flore de Gergovie et les flores fossiles de la Suisse. Au Burdigalien sept espèces de Gergovie : *Myrica banksiæfolia*, *hakeæfolia*, *lævigata*, *Celastrus elænus*, *Zizyphus Ungeri*, *Cassia lignitum*, *Acacia Meyrati* ont disparu et ne sont pas remplacées, puis ce nombre se réduit encore et il n'existe plus que 18 espèces communes avec Œningen.

Enfin, *Parrotia pristina* St. et *Smilax grandifolia* A. Br. sont les deux seules espèces de Gergovie bien reconnaissables dans la flore actuelle de l'Europe, la première se retrouve au pied du Caucase et en Perse sous le nom de *Parrotia caucasica* C. A. Mey ; la seconde diffère très peu du *Smilax mauritanica*, qui à son tour peut être considéré comme une race du *S. aspera* du midi de la France.

Aux espèces chaudes viennent se joindre à Gergovie des Charmes, des Laurinées, des Myrsinées, des Plaqueminiers, des Hamamélidées, des Erables qui dénotent un climat plus frais et plus humide dont la température n'était pas inférieure à + 20°.

[1] Aymard, Note sur le bassin schisteux de Menat (Puy-de-Dôme), *Bull. de la Soc. de l'Ind. minér.*, *Saint-Etienne*, séance du 7 mai 1882.

[2] Anonyme, Concession des schistes de Menat. Compte-rendu de l'excursion du 20 juillet 1890, *Bull. de la Soc. de l'Ind. minér. de Saint-Etienne*, novembre 1890.

M. Giraud, dans ses *Etudes géologiques sur la Limagne*, a montré que les couches de Gergovie, qui supportent les marnes à plantes, datent du Stampien supérieur ; que ces marnes doivent être considérées comme un faciès latéral, très localisé, des couches supérieures de l'extrémité orientale du plateau ; et que, ce système est en concordance parfaite avec les sables et les calcaires à phryganes inférieurs. Donc il y a eu continuité dans la sédimentation ; stratigraphiquement les formations sédimentaires de Gergovie sont d'âge aquitanien et la faune vient à l'appui de cette conclusion.

C'est également sur l'horizon de l'Aquitanien que se placent les flores de Fontgrande et de Saut-de-Jujieu, qui croissaient sur les versants Ouest et Est de l'Aubrac.

Les conditions d'altitude et de latitude, mises en évidence par les études de M. Laurent, ont joué un grand rôle à Fontgrande, qui est dans le Massif Central le gisement le plus élevé et le plus méridional de cet âge.

Aussi nous y trouvons la juxtaposition de deux ensembles, l'un montagnard et forestier, l'autre possédant des aptitudes plus méridionales. La profusion des Conifères permet de concevoir l'existence d'un région boisée, montueuse, occupée par des forêts d'arbres résineux. L'on y remarque *Pinus palæostrobus* qui représente ici l'élément exotique, *Abies abscondita*, puis un *Mélèze*, très abondant, dont l'homologue vit au Japon et en Chine ; des *Cèdres* dont l'aire de dispersion des espèces vivantes similaires va de l'Atlas au Liban, au Taurus et jusqu'aux Alpes du Thibet et du Népaul accompagnés de *Sequoia Couttsiæ* voisin de l'espèce Californienne.

Certains groupes, favorisés par la douceur et l'humidité croissante du climat, s'installent au sein de cette végétation, ce sont les *Alnus prisca* et *trinervia*, *Betula oxydonta* et *cuspidens*, *Populus Zaddachi*, *Salix Lavateri* et *stupenda*.

L'élément tropical est représenté par : *Dryophyllum palæocastanea*, *Engelhardtia Brongniarti*, des *Ficus*, *Laurus*, *Cissus*, ; tandis que l'*Ostrya humilis* ne diffère que par ses dimensions de l'*Ostrya carpinifolia* Scop., encore indigène en Provence.

Un certain nombre d'espèces de ce dépôt sont spéciales aux formations éocènes : *Podocarpus eocenica*, *Dryophyllum palæocastanea*, *Salix stupenda*, *Pterospermites inæquifolius*, *Cissus primæva*. Mais, ce sont les espèces oligocènes et plus spécialement aquitaniennes qui donnent à cette flore sa physionomie : *Engelhardtia atavia*, *Pinus palæostrobus*, *Betula oxydonta*, *Carya bilinica*, *Laurus primigenia*, *Dombyeopsis Decheni*, *Rhus juglandogene*, *Celastrus Dalongia*, etc. Enfin, certains types existent au Miocène moyen tandis qu'un petit nombre atteint le Miocène supérieur.

Quant à la flore diatomique, elle permet d'entrevoir que les eaux où ces algues se développaient étaient relativement chaudes, c'est ainsi que l'on y observe *Cocconeis californica* f^a^ *subcontinua* dont le type vit dans les eaux de Californie, *Melosira undulata* de Java, *Navicula aquitaniæ du* Puy de Mur.

Prise dans son ensemble, cette flore possède ses analogues vivants dans

les régions tropicale et subtropicale de l'Asie et de l'Afrique, on peut fixer à + 18° sa moyenne thermique.

A Saut de Jujieu les Conifères sont moins abondants, cela tient sans doute à l'exposition de la station, on n'y trouve plus de *Larix* ni d'*Abies*, mais des *Cèdres* et des *Sequoia* auxquels se joignent des *Ephedra*. L'*Alnus Kefersteinii* a remplacé les Aulnes de Fontgrande, le *Betula macrophylla* du tertiaire d'Islande de Schossnitz s'est substitué au *B. cuspidens*. *Carpinus cuspidata* de Saint Zacharie s'y trouve associé au *C. grandis*. Le *Dryophyllum Dewalquei* de Gelinden, forme ancestrale des *Castanea*, y est abondant. Toute une série de *Zelkowa*, analogues à ceux de la Crète et du Japon, et présentant les formes de passage que l'on observe à Manosque se joignent au *Ficus tiliæfolia* de la molasse suisse, au *Grewia crenata*, à l'*Ailantus oxycarpa* constituant l'ensemble chaud ou tropical de l'association végétale de la contrée.

Par son ensemble, cette flore se place à un niveau un peu supérieur à celui de Fontgrande, tout à fait au sommet de l'Aquitanien.

Il est intéressant de rappeler que les lignites de Fontgrande renferment des scories ponceuses, que des bancs de cinérite s'y mêlent aux argiles, ce qui permet de fixer *à l'époque aquitanienne le début des premières éruptions du groupe volcanique de l'Aubrac.*

3° MIOCÈNE

Une série d'efforts successifs, accompagnés de très amples oscillations, caractérisent cette période. Ils se terminent par la surrection définitive de la chaîne alpine dont le plissement achève de se prononcer au Sarmatien.

Dans le Massif Central, ces phénomènes se traduisent par des plissements, des fractures, des éruptions volcaniques ; tandis que, de petits lacs occupent une notable partie de sa surface et que se dessinent les vallées fluviales.

M. Glangeaud[1] caractérise de la façon suivante les phénomènes orogéniques de cette période dans la France centrale : « *A la fin de l'Oligocène*, les mouvements horizontaux avaient amené l'émersion complète des dépressions oligocènes du Massif Central.

Les mouvements miocènes continuèrent d'une façon générale à surélever les clefs de voûte anticlinales, pendant que s'enfonçaient les synclinaux. Cette surélévation fut beaucoup plus accentuée vers le sud que vers le nord ; aussi, le sol prit-il dans cette portion de territoire une inclinaison générale sud-nord. Le premier réseau hydrologique, d'*âge burdigalien*, épousa les lignes de plus grande pente des dépressions synclinales oligocènes.

Ces mouvements sont suivis des premières éruptions volcaniques de la Limagne et du Velay, Au début de l'*helvétien*, un nouvel épisode orogénique surélève surtout la région cristalline (Forez, Cévennes, Margeride) à près de 2.000 mètres

[1] Glangeaud, Ph., Sur la continuité des phénomènes orogéniques dans une partie du Massif Central aux époques oligocène et miocène et leurs relations avec les phénomènes volcaniques et hydrologiques, *Bull. Soc. géol. de France*, 4e série, t. VIII, fasc. 5, 1908, pp. 272-274.

et avec elle des *compartiments jurassiques* de la bordure des Causses et de l'Ardèche, qui deviennent bientôt la proie de l'érosion.

Au Tortonien, les alluvions sableuses de la Loire et de l'Allier sont découpées par des failles (deuxième phase volcanique) et les nombreux voussoirs sont bientôt arasés à leur tour à l'époque *sarmatique*, tandis qu'au *pontique* se produit une troisième phase d'activité volcanique

Il est à noter que c'est au *maximum de surélévation des anticlinaux*, qu'a lieu dans le bassin du Rhône et dans le bassin de Paris un *maximum de transgression marine*. La régression marine coïncide avec les premiers tassements ».

L'examen de la végétation accuse ce nouvel état de choses ; tandis que les flores de Charay, Rochesauve, Gourgouras, l'Aubépin, le Monastier, Panouval, Trou de l'Enfer, Joursac, Lugarde, La Bourboule (établissement), montrent que dès le Miocène supérieur, les zones végétales d'altitude étaient constituées, les nombreux niveaux à Diatomées qui s'observent depuis les bords du Rhône à travers tout le Massif : Charay, Rochesauve, Gourgouras, Pourchères, Monastier, Araules, Panouval, La Bourboule (établissement), Marinie, Lugarde, Auxillac, Trou de l'Enfer, Joursac, Sainte-Anastasie, Moissac, Les Cuzers, Celles, Chambeuil, indiquent l'existence de dépressions où s'accumulaient les eaux, formant ainsi de nombreuses nappes lacustres souvent marécageuses.

M. Marty, dans « l'examen de la succession des flores du Massif central dans la dernière moitié des temps tertiaires » [**293**] a retracé avec soin l'évolution de la vie phanérogamique et les variations du climat de cette contrée ; je ferai à cette intéressante étude de notables emprunts.

La flore des environs de Privas ne renferme pas de Palmiers. Cependant un tiers des espèces appartient à l'Oligocène et l'on y remarque même quelques types australiens tels que *Bumelia bohemica* qui rappellent l'Eocène.

Dans la région basse, au fond de la fosse rhodanienne, vers Rochesauve, dominait une flore subtropicale, indiquant un climat chaud mais tempéré par une humidité constante. Il y croissait : *Myrica Heeri*, *Ficus bumeliæfolia*, *F. Yunx*, *F. Fusii*, *Laurus primigenia*, *L. princeps*, *Cinnamomum Buchii*, *C. polymorphum*, *C. Scheuchzeri*, *Benzoin antiquum*, *Bumelia bohemica*, *Personia gracilinervis*, *Ordisia paucinervis*, *A. Gallica*, *Banisteria sotzkiana*, *Engelhardtia ultima*, *Apeibopsis Delæsi*, *Sapindus dubius*, *S. falcifolius*, *Zizyphus quadriloba*.

Les formes tempérées et tempérées chaudes y étaient particulièrement abondantes, elles appartenaient aux genres *Viitis*, *Acer*, *Liquidambar*, *Juglans*, *Populus*, *Quercus*, *Carpinus*, etc. Il s'y mêlait quelques espèces froides parmi lesquelles des graines de *Pins* et de *Sapins* ainsi qu'un cône ne paraissant pas différer de ceux du *Pin parasol* de l'Italie et de l'Esterel.

Au pied de Charay, station plus élevée que Rochesauve, la végétation est un peu différente, les espèces chaudes y sont moins nombreuses, on y observe : *Callitris Brongniarti*, *Quercus furcinervis*, *Ficus flexuosa*, *Laurus resurgens*, *L. Haidingeri*, *Dombeyopsis Decheni*, *D. pentagonalis*, *Cæsalpinites reticulatus*, *Pittosporum panicum*.

Les espèces tempérées y forment un groupe aussi abondant que le précédent ; on y remarque : *Bambusa lugdunensis*, *Betula macrocarpa*, *Quercus precursor*, *Planera Ungeri*, *Berchemia multinervis*, *Cercis siliquastrum*, *Celtis auriculata*, *Vitis vivariensis*, etc.

Les formes septentrionales sont représentées à Charay par des *Pteris*, *Betula*, *Acer*, *Prunus*.

Si l'on fait abstraction des deux espèces d'attribution douteuse : *Daphne acutior* et *Cæsalpinia norica* des niveaux oligocènes (Aix, Bonn, Hæring, Sotzka, Saint-Jean-de-Garguier), la flore de Panouval se lie étroitement à celles des environs de Privas d'une part, et de Joursac d'autre part. L'espèce dominante, particulièrement abondante à Panouval est le *Cedrus miocenica* qui reproduit le *Cedrus Vivariensis* de Boulay, dont les fruits (plusieurs parfaits d'après l'auteur) existent à Charay et à Rochesauve ; puis *Betula prisca*, *Fagus pristina*, *Zelkowa Ungeri*, *Acer decipiens* qui se trouvent à Panouval et dans les environs de Privas. Quant à l'*Ostrya atlantidis*, Boulay observe qu'à Rochesauve les fruits de grande dimension correspondent à ceux de cette espèce du dépôt d'Armissan, il les assimile à l'espèce vivante *Ostrya carpinifolia* de l'Asie Mineure et de Virginie.

A Joursac nous n'avons pas de Cèdre, mais en revanche *Glyptostrobus europæus* avec une forme spéciale de *Fagus* qui se reproduit trait pour trait à Panouval, puis *Betula prisca*, *Ostrya atlantidis*, *Acer decipiens*, *Zelkowa Ungeri*.

Les espèces chaudes sont rares à Panouval, cela tient à l'altitude très élevée de ce gisement ; par contre les espèces tempérées y prédominent ; prise dans son ensemble, cette association végétale se place sensiblement sur l'horizon d'OEningen.

Au pied du Mézenc les gisements de l'Aubépin, de Gourgouras, de Monastier, se lient aux dépôts sous-basaltiques des Coirons, comme l'a établi M. Boule [1]. La plupart des espèces de ces stations font partie de la flore des environs de Privas ; telles sont *Betula prisca*, *Carpinus pyramidalis*, *Carpinus orientalis*, *Quercus drimeja*, *Salix acutissima*, *Populus latior*.

L'élément chaud, quoique rare, s'y montre cependant, ce sont un *Myrica* ou peut-être un *Bumelia* et des folioles de Légumineuses ; mais, c'est le groupe tempéré qui tient la plus large place avec : *Betula prisca*, qui se rattache au *B. cylindrostachya* du Népaul, *Carpinus pyramidalis* allié au *C. viminea* de la même région, *C. orientalis* du Caucase et de l'Europe orientale, *Quercus drymeja* qui se rattache à des espèces mexicaines, *Q. Cornaliæ* ancêtre du *Q. coccifera* de l'Europe méridionale, *Q. Etymodrys* et *Q. pseudocastanea* voisins des *Q. lusitanica* et *Mirbeckii* de l'Espagne et du Maroc, tandis que l'*Abies Boulei* forme ancestrale de l'*A. pectinata* et *Populus latior* var. *rotondata* figurent un élément plus froid.

[1] Boule, M, Description géologique du Telay. *Bull. Serv. carte géol.* 1892-93, p. 112 et suiv.

M. Marty fait remarquer que « c'est à titre très subordonné que figure l'élément chaud dans la flore pontienne du Plateau Central ». A Joursac l'auteur a décrit *Ficus Laurenti* voisin du *F. stipulata* de la Chine ; *Laurus primigenia*, *Bumelia Rieufi*, *B. bohemica*, *Coccoloba* sp., *Cinnamomum Scheuchzeri*, espèces clairsemées et de taille rabougrie.

« Le groupe le plus important de ces espèces végétales présente un caractère « franchement tempéré. Il peut se subdiviser lui-même en deux sous-groupes : « l'un d'affinités japonaises, himalayennes, caucasiques et méditerranéennes ; « l'autre se rattachant aux formes qui peuplent aujourd'hui l'Europe centrale « et septentrionale.

« Dans le premier nous trouvons les *Betula elliptica*, *B. prisca*, *B. oxyodonta*, « qui tous se rattachent plus au moins au *B. cylindrostachia* du Népaul ; l'*Al-* « *nus cordifolia* de l'Italie et du Caucase ; les *Carpinus Betulus* et *C. orientalis* « de la région méditerranéenne ; l'*Ostraya Atlantidis*, voisin de l'*O. carpinifo-* « *lia* de l'Asie Mineure ; le *Quercus mediterranea*, simple forme, semble-t-il, du « *Q. ilex* de la Provence, ainsi que son compagnon habituel le *Q. coccifera* ; « des chênes se rattachant au *Q. lusitanica* de la péninsule ibérique ; le *Popu-* « *lus Gaudini* plus ou moins congénère du *P. euphratica* de Mesopotamie ; le « *Planera Ungeri* allié simultanément au *Z. Keaki* du Japon et au *Z. crenata* « du Caucase ; les *Celtis Japeti* et *C. trachytica*, voisins des *C. Tournefortii* et « *C. caucasica* de la même région ; le *Fraxinus Ornus* de l'Europe méridio- « nale ; le *Parrotia pristina* à peine distinct du *P. persica* de la Perse ; l'*Acer* « *lætum* de Mandchourie, dont une forme habite le Caucase ; enfin le *Pteroca-* « *rya denticulata* allié de près au *P. caucasica* dont le nom spécifique indique la « patrie.

« Dans le second sous-groupe, celui de l'Europe centrale, se montrent plus « particulièrement : *Betula alba*, *Alnus glutinosa*, *Corylus avellana*, *Fagus syl-* « *vatica*, plusieurs chênes à peine distincts du *Q. robur*, *Salix alba*, *S. cinerea*, « *Populus tremula*, *Rhamnus alpina*, *Juglans regia*, *Sorbus Aria*, *Cerasus* « *palæoavium*, ancêtre direct de notre merisier indigène, enfin un Poirier, *Pyrus* « *amygdaliformis* du midi de la France.

« Un petit nombre de formes américaines dénote les mêmes adaptations à un « climat tempéré. Les mieux déterminées sont : *Carya minor*, voisin de plu- « sieurs *Carya* des Etats-Unis, *Ptelea Pagesi* proche parent du *P. trifoliata* de « la Caroline, *Robina pseudo-acacia* de la Virginie et *Gleditschia allemanica* « presque identique à *G. triacanthos* du Canada.

« Un dernier groupe enfin, composé il est vrai d'espèces peu nombreuses mais « franchement montagnardes, témoigne d'affinités plus froides encore. Il com- « prend un *Abies*, *A. Ramesi*, confinant de près à l'*A. cilicica* qui croît de nos « jours à 200 mètres d'altitude, sur les sommets du Taurus, en compagnie du « *Juniperus drupacea*, lequel paraît aussi avoir existé à Joursac. »

Le gisement de Lugarde, étudié par M. Marty [**323**], possède en commun avec Joursac : *Typha latissima*, *Ulmus*, *Planera Ungeri*, *Myrica lignitum*, *Cinnamo-*

mum Scheuchzeri, *Gleditschia allemanica*, *Robinia arvernensis* et *Parrotia pristina*, soit 8 espèces sur 14 que renferme ce dépôt.

L'élément chaud est représenté dans cette florule par un *Myrica*, *Myrica lignitum* et un *Cinnamomum*, *C. Scheuchzeri* ; mais, si le groupe tempéré y est dominant, il est à noter que les formes tempérées ou froides : *Abies*, *Fagus*, *Betula* sont absentes. Comparée à la flore tertiaire en général, cette florule se rattache nettement au Miocène supérieur.

C'est avec la flore des environs de Privas que celle du gisement en place de La Bourboule offre le plus d'analogie. L'on y remarque d'abord la présence d'écailles de *Cedrus miocenica* tandis que *Juglans acuminata*, *Pterocarya denticulata*, *Zelkowa Ungeri*, *Liquidambar europæum* sont des espèces communes aux deux gisements.

Le *Cinnamomum spectabile* signalé aux Dolotz, à Gergovie, s'y retrouve ainsi que *Salix angusta* de ce dernier dépôt, tandis que : *Quercus lucumonum*, *Acer trilobatum*, *Gleditschia allemanica*, *Juglans acuminata*, rapprochent ce niveau de celui de Joursac.

L'élément chaud, peu abondant, y existe néanmoins : il est représenté par *Pteris urophylla*, allié de près au *P. Caudata* du Brésil et *Cinnamomum spectabile*. Les formes tempérées y prédominent avec *Cedrus miocenica*, voisin du *C. atlantica* de l'Atlas ; *Zelkova Ungeri*, allié aux *Z. keaki* du Japon et *Z. crenata* du Caucase ; *Pterocarya denticulata*, très voisin du *P. caucasica* ; *Acer trilobatum*, très rapproché de l'*A. rubrum* des Etats-Unis ; *Gleditschia allemanica*, bien semblable au *G. triacanthos* du Canada ; *Liquidambar europæum*, qui possède des formes se reliant au *L. styraciflum* d'Amérique ; *Quercus Lucumonum*, qui se rattache au *Q. lusitanica* d'Espagne ; *Carpinus suborientalis*, très voisin du *C. orientalis* du sud est de l'Europe. Enfin *Salix angusta*, proche voisin du *S. viminalis* de l'Europe septentrionale y représente un élément plus froid.

Considérée dans son ensemble, cette florule semble bien se fixer sur le niveau du Miocène supérieur; non seulement à cause de son analogie avec la flore de Privas, mais en outre, parce que, bien qu'elle présente des restes de flores antérieures, *Pteris urophylla* de Hohe Rhonen, du Bois d'Asson, *Cinnamomum spectabile*, des couches inférieures de la mollasse suisse, elle est caractérisée surtout par un ensemble d'espèces très répandues à Œningen : *Juglans acuminata*, *Salix angusta*, *Zelkova Ungeri*, *Liquidambar europæum*, *Gleditschia allemanica*, *Acer trilobatum* et *Quercus lucumonum* du Tortonien de Val d'Arno.

Elle se relie avec les dépôts plaisanciens du Cantal (La Garde Saint-Vincent, La Mougudo), par le *Carpinus suborientalis* qui se retrouve à Mogi, tandis que l'*Acer Nicolai* existe en série dans les couches plaisanciennes de Theziers et dans les gisements de Barcelone.

Ainsi, comme le fait observer M. Marty, la flore pontienne du Massif Central par son ensemble est nettement une flore tempérée froide.

En outre, la courbe de proportion des espèces tropicales, dans ces diverses

flores, concorde avec celle de l'altitude de leurs gisements ; ce qui indique, que dès le Miocène supérieur, dans notre région, les zones végétales d'altitude étaient constituées, leur élévation se traduisant par une diminution des espèces dites chaudes au profit des espèces dites froides.

***

Il serait intéressant d'étudier séparément et de comparer la flore cryptogamique qui peuplait les lacs des divers districts volcaniques au Miocène supérieur. Comme je l'ai fait observer, il nous manque pour cela des données plus complètes sur les formes fossiles, et en outre, des observations précises sur la fréquence des espèces dans les dépôts. Lorsque ces faits seront bien connus ils permettront d'établir des tableaux de prédominance, comme l'a fait M. Mangin pour les espèces planctoniques [1] et de mettre en relief les formes fossiles propres à chaque niveau.

Les travaux de Frère Héribaud ont négligé ces points de vue ; si après l'étude de chaque gisement, j'ai noté la fréquence des espèces, je n'ai pas pu établir des tableaux de répartition indiquant leur prédominance à cause des lacunes existantes dans les publications antérieures.

Néanmoins, sous la réserve de ces observations, on peut, de l'examen de l'ensemble des espèces, déduire quelques données intéressantes.

Au Miocène supérieur, sur l'emplacement de l'Aubrac, avait succédé au lac aquitanien une nappe lacustre d'étendue et de profondeur moindres, aux eaux limoneuses qui, peu à peu, se transforma en une lagune marécageuse au sein de laquelle se constituèrent les argiles noires sapropéliennes de Panouval.

J'ai établi que dans le district du Cantal le bassin de Neussargues-Murat possédait, à cette même époque, une nappe lacustre considérable dont les affleurements se retrouvent à Chambeuil, Celles, Les Cuzers, Moissac, Sainte-Anastasie, Joursac. Limitée au barrage granulitique de Pont-du-Vernet, elle était en relation avec la formation d'Andelat.

Après l'émission des basaltes miocènes, suivie de très près par les épanchements trachytiques, un nouveau lac s'installa dans cette région. Il est indiqué aujourd'hui par les affleurements d'Auxillac, Faufouilloux, Fontillou, Auzolles. La vallée de la Véronne était alors encombrée de marécages.

Dans le Cézallier, les argiles de Lugarde établissent avec leur lignite, leur argile noire, leur lapillis, la suite de la transformation de la nappe lacustre qui peut-être reliait le lac de Neussargues à celui de la Véronne. Dans le Mont-Dore, à La Bourboule, se déposaient d'abord des argiles fines à Diatomées bientôt recouvertes par des projections considérables de cinérites rhyolitiques. Cette nappe lacustre devint ainsi une lagune limitée au massif granitique.

M. Boule a démontré, et les recherches paléontologiques confirment que les formations sous-basaltiques et fossilifères des Coirons se poursuivaient dans le Velay. Là se déposaient des argiles à Diatomées tantôt surmontées de niveaux

[1] Mangin L. Sur la flore planctonique de Saint-Vaast-la-Hougue en 1907. *Bull. Soc. bot. de Fr.*, 4e sér. t. VIII, 1908.

lignitifères (Bourzouras, l'Aubepin) : tantôt recouvertes par des cinérites (Monastier, Araules).

Un certain nombre d'espèces chaudes s'observent dans ces eaux ; ce sont : *Navicula lewis*, qui vit en Californie et s'observe à Moissac et Lugarde ; *Cocconeis californica*, de la même région, que l'on retrouve à Charay ; *Navicula fonticola* de l'Equateur, répandue à La Bourboule ; *Navicula lanceolata* de la vallée de Tabucco (Mexique) et des gisements de Joursac ; *Navicula mesolepta* de la Guyane, à Joursac, Moissac, La Bourboule ; *Navicula microstauran*, espèce africaine de Moissac ; *Navicula sphærophora*, du même dépôt qui vit dans les eaux thermales (Weepuchick lake) ; *Stauroneis Javanica* var. *arvernense*, de Moissac ; *Gomphonema affine*, observée à l'île de la Trinité, au Mexique, et que renferment les niveaux de Moissac et de La Bourboule ; *Gomphonema intricatum*, var. *pumila*, des îles Seychelles à Joursac et au Trou de l'Enfer ; *Synedra Ulna*, var. *amphirhynchus*, espèce africaine des dépôts de Neussargues et Moissac ; *Melosira granulata* f. *australiensis*, de la Nouvelle-Hollande, qui se trouve à Moissac ; *Melosira undulata* de Java, observées dans les sédiments de Moissac, Lugarde, Araules, Rochesauve, Pourchères ; *Surirella bifrons*, espèce chaude et tempérée (Hongrie, Mexique), dans les dépôts de Joursac, Neussargues, La Bourboule, etc.

Les formes tempérées sont nombreuses, notons : *Navicula digito-radiata* d'Europe, des îles Sandwich ; *N. esox* de l'Amérique australe et de Laponie ; *N. meniscus* de la mer Baltique, Louvain, des îles Féroë ; *N. rhyncocephala* d'Europe, de la Nouvelle-Zélande, du Connecticut ; *N. sculpta*, *N. scutelloides*, *N. Termes*, *Nitzchia fossilis*, *Synedra oxyrinchus* répandues en Europe ; *Synedra delicatissima* d'Europe et d'Abyssinie, *S. bidens*, *Surirella tenera*, espèce très répandue et *S. biseriata* qui habite l'Europe et l'Amérique septentrionale et australe.

D'autres espèces tempérées, dont l'aire de dispersion est en général très vaste, habitent également les eaux du Massif Central ; telles sont : *Cocconeis pediculus*, *Navicula cryptocephala*, *N. dicephala*, *N. hemiptera*, *Amphora ovalis*, *Cymbella helvetica*, *Gomphonema abbreviatum*, *Gomphonema angustatum*, *Fragilaria mutabilis*, *Cymatopleura solea* ; *Navicula gracillima* observée en Suisse, en Angleterre, aux Etats-Unis, *Encyonema lunatum* vivant en Angleterre ; *Gomphonema angustatum* var. *producta* de Hongrie, trouvée dans les eaux de La Bourboule ; *G. dichotomum* de l'Amérique du Nord ; *G. olivaceum* qui habite l'Europe et l'Afrique boréale ; *Eunotia gracilis* d'Europe et d'Amérique ; comme types européens : *Navicula slesviscensis*, *Cymbella cuspidata*, *Eunotia major* ; enfin, *Navicula divergens* var. *undulata* du dépôt quaternaire de Saint-Saturnin ; *Nitzchia fonticola* observée à Bruxelles, au lac Balaton, et qui existe dans les travertins de Saint-Floret.

L'élement froid est représenté par : *Navicula amphibola* du Spitzberg (Joursac, Moissac, Lugarde, les Cuzers, Monastier) ; *N. tuscula* des Alpes et du Mont-Tatra (Rochesauve) ; *Stauroneis Smithi* d'Angleterre et d'Ecosse (Joursac, La Bourboule) ; *Cymbella Cesati* var. *fusidium* de Suède (Auxillac) ; *Encyo-*

nema Auerswaldi (Joursac, La Bourboule) et sa var. *cæspitosum* (Sainte-Anastasie, La Bourboule) ; *Gomphonema commutatum* des lacs alpins (Joursac, Moissac, Lugarde, les Cuzers, Auxillac, La Bourboule) ; *Fragilaria æqualis* espèce subalpine (les Cuzers, La Bourboule, Monastier) et sa var. *producta* type arctique (Cuzers) ; *Fragilaria lancettula* du Lapmark (Moissac, Cuzers) ; *Eunotia incisa* de Laponie (Cuzers) ; *E. parallela*, espèce arctique (Chambeuil, Moissac, Lugarde, Sainte-Anastasie) ; *Melosira crenulata* var. *ambigua* du Spitzberg (Joursac, Moissac) ; *M. granulata*, espèce alpine (Neussargues, Lugarde, Celles, Sainte-Anastasie, Auxillac, La Bourboule, Gourgouras, Pourchères).

En ne considérant que les espèces fossiles, si l'on fait abstraction des espèces appartenant en propre à chaque gisement, de même que si l'on néglige les types dont l'aire de dispersion est vaste dans les temps tertiaires, pour ne considérer que *les espèces fossiles observées dans les formations d'âge miocène supérieur*, on observe que les nappes lacustres des divers districts se relient par la présence d'un certain nombre d'espèces.

Les dépôts du Velay possèdent en commun, avec ceux du Cantal : *Achnanthes Joursacense*, *A. ligeriana*, *Tetracyclus ellipticus*, *T. Peragalli*, *Coscinodiscus Boulei*, *C. pygmæus*.

Les formations du Cantal se relient à celles du Cézallier par : *Achnanthes Joursacense*, *Anorthoneis Peragalli*, *Navicula cellesensis*, *N. Gomontiana*, *Melosira Varennarum*.

Le niveau de La Bourboule (Mont-Dore) possède : *Achnanthes antiqua*, *Cocconeis Bonnieri*, *Amphora distincta* qui s'observent aussi au Cantal.

Enfin un certain nombre d'espèces fossiles de ces gisements existaient déjà dans les dépôts oligocènes et ne s'observent plus après le Miocène, tandis que d'autres continuent à vivre au Pliocène. Les premières sont : *Cocconeis californica* f^a^ *subcontinua*, *Cymbella hungarica*, *Navicula oblonga* var. *errosa*, *Navicula Bonnieri*, *Gomphonema angustatum* ; le deuxième groupe comprend : *Navicula divergens* var. *undulato-cuneata* que l'on retrouve au Capucin ; *Navicula Gomontiana* var. *minor* (route du Mont-Dore à Besse), *N. Corbieri* (La Garde) ; *Encyonema Auerwaldi* (La Bourboule vallée, etc.); *Encyonema cæspitosum* (Ceyssac, etc.); *Cocconeis trilineata* (Chadefaux, Les Fades) : *Eunotia parallela* (route du Mont-Dore à Besse) ; *Tetracyclus stella* (La Roche Lambert) ; *T. lancea* (lac Chambon) ; *Melosira Boulayana* (La Roche Lambert) ; *M. varennarum*, *Coscinodiscus dispar* (Varennes) et sa var. *radiata*.

Comparativement aux formes spéciales des dépôts étrangers on remarque que : *Navicula amphibola*, *Navicula scutelloides*, *Synedra delicatissima*, *Cymbella hungarica*, *Gomphonema intricatum* var. *pumila*, *Melosira undulata* (cette dernière caractéristique d'Habichtswald et du Nevada) s'observent dans les dépôts hongrois de Talya, Kavna, Dubravica, Bory, etc. ; de même que *Navicula dicephala* qui se rencontre également à Santa-Fiora et à Town-Bridge ; tandis que *Navicula subacuta* existe à Monte-Amiata ; *Fragilaria mutabilis* à Monte-Amiata, Leffe, Bilin ; *Navicula sculpta* dans les dépôts d'Erdœbenye, Soos, Felmenes ; *Gomphonema turris* à Bilin et Berlin ; *Synedra oxyrynchus* à Berlin,

Melilli, Santa-Fiora ; *Navicula esox* à Florence ; *Tetracyclus stella* et *T. ellipticus* à Bargasinsk (Sibérie), dans l'Oregon ; *Eunotia parallela* des lignites du Japon et des dépôts américains.

En faisant abstration, pour les espèces vivantes, des types indifférents à la température des eaux ; et pour les formes fossiles, de celles à grande aire de dispersion ou spéciales à chaque gisement pris en particulier, on peut déduire de ces faits les données générales suivantes : les formes chaudes sont représentées dans ces niveaux par 1/4 environ de l'ensemble des espèces, les formes tempérées y figurent pour 1/2, en y comprenant 1/3 d'espèces indigènes dans le Massif Central ; les formes froides par 1/5.

En ce qui concerne les espèces fossiles, les types provenant de l'Oligocène sont dans la proportion de 1/5 de l'ensemble, les espèces miocènes dans celle de 1/2 environ, les espèces qui du Miocène passent au Pliocène dans la proportion de 1/3.

L'analogie des dépôts du Massif Central avec ceux du Samartien (Tortonien, base du Pontien) de Hongrie est mise en évidence par la présence dans ces niveaux de la moitié des espèces fossiles ci-dessus ; tandis que, les flores antérieures ou postérieures, n'en renferment que 1/4 environ.

4° PLIOCÈNE

Plaisancien. — Après les diverses éruptions miocènes qui avaient édifié sur le Plateau central des reliefs accentués, des coulées de basalte et d'andésite se superposèrent autour des vastes cratères du Cantal, du Saney, de la Banne d'Ordanche, du cirque des Boutières, tandis que des projections variées : brèches, conglomérats, tufs et cinérites enfouirent la luxuriante végétation d'alors.

Des cimes élevées se dressèrent de toutes parts sur le Plateau Central devenu *Massif Central.*

Le voisinage de la mer dans le bassin du Rhône, la présence de hauts condensateurs dotèrent ce massif d'un climat relativement doux, tiède, humide et égal.

Aussi, peut-on dire, que d'une manière générale, dans les flores qu'il nous reste à examiner, les types tropicaux sont éliminés et qu'il n'y subsiste plus, en fait d'élément chaud, que l'élément canarien.

L'invasion de la mer plaisancienne dans la dépression du Rhône fut précédée par un épisode saumâtre qui a donné lieu au dépôt de couches à Congéries en discordance avec le Miocène, mais étroitement liées au Plaisancien marin.

C'est alors que se creusèrent les vallées de la bordure Est du Massif.

A cette époque existait dans le Cézallier une nappe lacustre caractérisée par l'abondance de *Coscinodiscus dispar* et de sa variété *radiata* du dépôt de Varennes, ce qui établit un certain synchronisme entre ces deux formations. D'autre part, les liens qui unissent cette flore cryptogamique à celle du Miocène supérieur sont établis par : *Melosira arenaria* caractéristique du dépôt de Pour-

chères ; *Navicula bacilliformis* du Monastier ; *Cyclotella Iris* caractéristique des dépôts d'Auxillac, Bois, de Celles, Sainte-Anastasie ; *Melosira granulata*, forma *australiensis* de Pont-du-Vernet ; *Navicula dicephala* de Moissac, Joursac ; tandis que quelques espèces de l'Aquitanien y survivent, que *Gomphonema constrictum* caractéristique du niveau de Perrier, *Navicula Iridis* de Ceyssac indiquent des relations avec les sédiments du Pliocène moyen.

Dans le district du Mont-Dore un lac existait au-dessus de Murols, dans sa vase s'entassaient les feuilles des arbres environnants; de puissantes éruptions le comblèrent de cendres, le disloquèrent tout en relevant les débris que l'on observe maintenant à Varennes, au saut de la Pucelle et dans les tufs stratifiés de l'ancien lac Chambon.

Un autre lac, peut-être en relation avec le précédent, mais beaucoup plus vaste, se trouvait sur l'emplacement même du Mont-Dore, on peut suivre ses affleurements sur les deux flancs de la vallée de la Dordogne et ils apparaissent en outre dans les profondes déchirures qui entament le volcan du Sancy (Neuffonds, Vindeix). Au Nord ses eaux étaient maintenues au niveau du premier coude de la Dordogne.

Plus tard la vallée fut déblayée de ces sédiments qui, charriés par l'eau, s'accumulèrent dans la cuvette de La Bourboule.

La flore du Mont-Dore étudiée par l'abbé Boulay et de Saporta se caractérise par l'absence du Hêtre et la présence de Chênes nombreux qui peuvent être assimilés, pour la plupart, à des espèces de Sinigaglia : *Q. senigalliensis*, *Q. Etymodrys*, *Q. Cardanii*, *Q. pseudocastanea*, du Val d'Arno : *Q. scillana*, *Q. Parlatorii* ; du Mio-pliocène de la Cerdagne : certains types étant assimilables au *Q. hispanica*. Les chênes de Varennes et de La Bourboule se relient aussi à des espèces encore vivantes. Des feuilles à peine différentes du *Q. Mirbeckii* actuel, *Q. Mirbeckii antiqua*, indiquent un passage vers les *Robur*, aussi bien vers les types asiatiques : *Q. pseudo-castanea*, *Q. Lamottei*, *Q. obtusiloba* que vers les types européens : *Q. palæopubescens* ; tandis que d'autres formes se relient aux *Q. sessiliflora*, *lusitanica*, *Ilex* et *suber*.

On y observe en outre : *Betula cambonensis* qui se rattache au *B. Jacquemonti* et se relie dans le passé au *B. elliptica* de Manosque, au *B. speciosa* de la flore de Cerdagne ; d'autres bouleaux qui se rapprochent du *Betula* (*Betulaster*) *Maximowiczii* du Japon et ont été réunis au *B. insignis* du Val d'Arno.

Les espèces communes aux flores pontiennes du Massif Central et à la flore du Mont-Dore sont : *Potamogeton quinquenervis*, *Populus tremula* ; divers *Chênes ; Carpinus Betulus ; Ulmus ciliata ; Zelkova crenata ; Z. Ungeri ; Juglans acuminata ; Pterocarya fraxinifolia ; Acer decipiens ; A. lætum.*

La flore des cinérites se lie à celle du Mont-Dore par : *Torreya nucifera*, *Bambusa cambonensis ; Populus tremula ;* des Chênes ; *Carpinus Betulus ; C. orientalis ; Ulmus ciliata ; Zelkova crenata ; Sassafras Ferrettianum ; Juglans acuminata ; Pterocarya fraxinifolia ; Rhododendron retusum ; Acer lætum.*

Parmi les espèces encore vivantes ou demeurées indigènes, je citerai un échantillon fructifié de *Polypodium vulgare*, *Populus tremula*, *Myrica gale*.

Par l'ampleur du feuillage cette flore indique l'existence dans le Massif Central d'un climat tempéré différent de celui du Miocène supérieur.

A la périphérie du volcan cantalien le gisement de Niac étudié par M. Laurent a fourni une flore amie des eaux. Les espèces herbacées ou sarmenteuses que l'on y observe sont les suivantes : *Thuidium ; Goniopteris pulchella ; Aspidium Meyeri ; Polystichum aspleniæformis ; Adiantum reniforme ; Selaginella gallica ; Ruscus niacensis ; Smilax mauritanica ; Cyperites ; Ranunculus atavorum ; Clematis vitalba ; Nymphæa Langeroni ; Rubus niacensis ; Parnassia ; Hedera helix ; Vinca minor ; Phyllites boraginæfolius.*

Cette flore ubiquiste ne renferme comme élément tropical que le *Cinnamomum Scheuchzeri ;* l'élément canarien est représenté par : *Adiantum reniforme*, *Laurus canariensis ; Persea indica ; Notelea excelsa.*

Les types venant du Miocène et ceux à physionomie archaïque sont peu nombreux, ce sont : *Cinnamomum Scheuchzeri*, *Ulmus Braunii*, *Celtis primigenia*, *Cratægus oxyacanthoides*, *Grewia crenata*.

Les espèces de Niac comparativement à celles qui habitent actuellement la bande forestière boréale tempérée et tempérée froide présentent un nombre plus élevé de types paléontologiques que de formes identiques aux espèces actuelles. Citons parmi les premières : *Goniopteris pulchella*, *Aspidium Meyeri*, *Polystichum aspleniæformis*, *Selaginella gallica*, *Abies Ramesi*, *Larix* sp., *Bambusa lugdunensis*, *Ruscus niacensis*, *Carya minor*, *Zelkova Ungeri*, *Platanus aceroides*, *Pterocarya denticulata*, *Ranunculus atavorum*, *Nymphæa Langeroni*, *Rubus niacensis*, *Robinia arvernensis*, *Acer pyrenaicum*, *Ilex Boulei*, *Paulownia europæa*, *Vinca minor* var. *niacensis*.

Enfin il s'y trouve quatorze espèces identiques à celles de nos jours : *Smilax mauritanica*, *Salix capræa*, *Juglans regia*, *Pterocarya caucasica*, *Carpinus Betulus*, *Corylus avellana*, *Fagus sylvatica*, *Clematis vitalba*, *Acer palmatum*, *A. lætum*, *Cornus sanguinea*, *Hedera helix*, *Fraxinus excelsior*, *Viburnum tinus*.

Ces différents facteurs examinés avec soin par M. Laurent, tant au point de vue du *pourcentage géographique* que du *pourcentage évolutif* ont conduit l'auteur à placer Niac à la base du Pliocène inférieur entre la flore du Mont-Dore d'une part et celle de la Mougudo d'autre part.

Les flores de la Mougudo, de Saint-Vincent-la-Sabie, de La Garde, des Houdettes, sont situées au centre du district du Cantal ; les deux dernières stations semblent n'être que la continuation des affleurements de la vallée du Falgoux. La première composée de quatorze espèces en possède neuf de communes avec La Mougudo et, si les espèces chaudes sont mal représentées, cela peut être dû à l'exposition septentrionale de cette association végétale. La seconde comprenant douze espèces en possède huit en commun avec La Mougudo et, parmi les espèces restantes, les unes se retrouvent à La Garde et les autres à Meximieux.

L'ampleur des formes, qui se retrouve jusque dans les noms spécifiques adoptés par de Saporta, le mélange des espèces, qui croissaient côte à côte et constituaient la flore conservée dans les cinérites, accusent un climat insulaire et très humide correspondant à l'invasion marine de la vallée du Rhône.

M. Laurent a retracé de façon saisissante le tableau des zones de végétation qui s'étageaient sur les flancs du volcan cantalien ; je ne puis mieux faire que d'en donner un extrait.

« Des prairies alpines du sommet nous ne connaissons qu'une feuille de *Vaccinium uliginosum*. Puis la végétation s'élance, des troncs gigantesques s'élèvent par milliers dans les airs, c'est le *Sapin* (*Abies Ramesi*) qui forme comme une ceinture grandiose à la cime des monts. Il y existait de vastes clairières donnant asile à l'*Abronia Bronnii* et aux *Peupliers balsamiques*.

Plus bas c'est l'exubérance vitale exaltée par le climat humide et égal, certains végétaux formaient des colonies séparées, d'autres entre-croisaient leurs branchages.

Les Rosacées représentées par le *Prunus pereger* et le *Cotoneaster arvernensis*, le *Hêtre* aux feuilles d'un vert tendre, l'*Aulne* glutineux qui, sous la forme sylvatique formaient d'importants fourrés, le *Populus tremula*, l'*Ulmus effusa*, le *Fraxinus arvernensis* dressaient leurs cimes au bord des torrents descendant en cascades, d'ici de là, les *Erables* jetaient leur note claire, le *Robinier*, les *Juglandées* diverses, le *Zelkova* et le *Sassafras* se mêlaient, associant dans ces âges passés les végétaux éparpillés aujourd'hui aux quatre coins du globe.

Les *Charmes* formaient dans certaines vallées des goupes importants, tandis qu'ils en désertaient d'autres ; les sous-bois étaient caractérisés par les *Ilex* aux feuilles acérées et par le *Cornouiller sanguin*, le sol était couvert d'un tapis de *mousses* et de fougères élégantes, tandis que le *Berchemia volubilis* et le *Jasminum heterophyllum*, le *Vitis subintegra* allaient à l'assaut des troncs d'où retombait, en guirlandes, leur gracieux feuillage.

Dans quelque cirque, entouré par cette imposante végétation, on aurait pu rencontrer le lac d'où émergeait le feuillage du *Carex* et non loin du gisement sur des croupes ensoleillées et plus chaudes, le *Paulownia* étalait ses branches divagantes couvertes de feuilles amples et veloutées, tandis qu'ailleurs et un peu à l'écart des forêts de *Laurus* et de *Myrsine* auxquels se mêlaient les *Persea* et l'*Oreodaphne*, imprimaient au pays le cachet canarien.

Les chênes formaient des associations remarquables et les bords des ravins étaient envahis par le gracieux *Paliurus Martyi*, le *Prunus laurocerasus* y étalait son feuillage luisant ; dans les parties les plus chaudes végétaient à l'écart le *Grewia crenata* et le *Sterculia Ramesiana*. »

Si l'on consulte la moyenne thermique des principaux points du globe où l'on trouve des termes végétaux comparables à ceux de la Mougudo (Europe moyenne, Canaries, Caucase, Nippon, centre des Etats-Unis) on trouve, en tenant compte de l'altitude, que la flore de ces niveaux s'épanouissait sous un climat dont la température moyenne peut être fixée à 14° environ.

M. Marty qui a beaucoup étudié les flores de Niac, de la Mougudo, Saint-Vincent et qui nous a fait connaître celles de Las Clauzades et de Capels a, par un examen comparé des types de ces divers gisements, dégagé les liens qui les unissent entre eux et à la végétation pontienne du Massif Central.

Comme on devait s'y attendre, en présence de deux étages qui se suivent immédiatement, dit l'auteur, la flore plaisancienne des cinérites se lie étroitement à celle des argiles pontiennes de Joursac. *Abies Ramesi*, *Castanea vesca*, *Fagus pliocenica*, *Carpinus orientalis*, *C. Betulus*, *Alnus glutinosa*, *Populus tremula*, *Salix alba*, *S. cinerea*, *Zelkova crenata*, *Juglans regia*, *Carya minor*, *Pterocarya fraxinifolia*, *Sassafras Ferretianum*, et *Acer lœtum* sont des espèces communes aux deux niveaux. Il faut y ajouter le *Quercus alpestris* de Saint-Vincent et l'*Hamamelis latifolia* de Niac qui peuvent être considérés comme identiques, le premier au *Q. robur* et le second au *Parrotia pristina* de Joursac.

C'est donc dix-sept espèces que nous voyons passer du Miocène au Pliocène dans le Cantal. Mais à côté de ces liaisons prévues il existe entre les deux groupes des différences profondes.

Nous avons constaté à Joursac l'importance numérique des espèces froides encore indigènes. Ce contingent garde ici une importance sensiblement égale. Nous y voyons figurer la Fougère mâle, le Châtaignier, le Hêtre, l'Aulne glutineux, les Saules blanc et cendré, le Tremble, l'Orme champêtre, le Cornouiller sanguin, le Lierre, le Houx, une ronce, deux renoncules, la clématite vigne-blanche, une parnassie et la petite pervenche.

Cependant les formes les plus franchement alpestres paraissent avoir diminué. Il reste encore *Abies Ramesi*, très abondant, mais jusqu'ici nous n'avons pas trouvé trace du Genevrier du Taurus, de l'if ni de l'Aulne vert.

Par contre le groupe tempéré chaud et humide acquiert une prédominance indéniable. Parmi les fougères, l'*Adiantum reniforme* habite aujourd'hui les Canaries ainsi que les îles Bourbon et Maurice. L'*Aspidium molle* forme actuelle de l'*A. Meyeri* est une espèce également canarienne, qu'on retrouve dans les archipels de l'océan Indien.

Appartiennent aussi aux îles Fortunées le *Laurus canariensis*, l'*Oreodaphne*, le *Viburnum rugosum* et le *Myrsine africana*.

A ces formes franchement insulaires s'en adjoignent d'autres eurasiatiques ou américaines plus continentales que les précédentes, mais moins altitudinaires que celles du groupe équivalent de Joursac. Telles sont : *Bambusa lugdunensis*, *Smilax mauritanica*, *Lindera latifolia*, *Hamamelis latifolia*, *Acer polymorphum*, *Magnolia acuminata*, *Diospyros* et *Wistaria*.

Enfin l'on remarque dans la flore des cinérites, un groupe d'espèces nettement subtropicales qui n'existe que beaucoup plus clairsemé et plus douteux à Joursac et paraît avoir été relégué au cours du Pontien dans la fosse rhodanienne. Les principales de ces formes sont : *Sterculia Ramesiana* voisin de *S. coccinea* de la Chine, *Grewia crenata*, un *Ficus* peu distinct de plusieurs types de l'Insulinde.

Il faut y joindre le *Nymphæa Langeroni* qui se rapproche sensiblement du *N. dentata* du Nil et un olivier qui se confond presque avec l'*Olea undulata* du Cap.

C'est ici, ajoute M. Marty, que l'on peut placer une comparaison de la flore des cinérites avec celle rigoureusement synchronique des marnes bleues à *Nassa semistriata* de la vallée du Rhône étudiée par l'abbé Boulay. Les gisements d'où elle provient se répartissent sur une foule de points, depuis les environs de Nîmes jusque vers Valence.

Le plus riche de tous est celui de Saint-Marcel d'Ardèche. Une douzaine d'espèces sont communes aux deux flores : *Aspidium filix-mas pliocenicum*, *Carpinus orientalis*, *Quercus cf. Q. lusitanica*, *Q. neriifolia*, *Platanus aceroides*, *Fagus pliocenica*, *Castanea vulgaris*, *Acer pyrenaicum*, *Sassafras Ferretianum*, *Laurus canariensis*, *Oreodaphne Heerii*, *Cocculus latifolius*.

Les formes froides, peu abondantes dans la vallée du Rhône sont représentées par : *Quercus sessiliflora*, *Fagus pliocenica*, *Castanea vulgaris*.

Le groupe des espèces tempérées chaudes y comprend : *Woodvardia radicans*, *Sequoia Langsdorfii*, *Quercus mediterranea*, *Q. Ilex*, *Q. coccifera*, *Q. pseudosuber*, *Q. drymeja*, *Q. montebambolina*, *Q. Capellinii*, *Q. scillana*, *Q. Gmelini*, *Q. neriifolia*, *Laurus nobilis*, *L. canariensis*, *Zelkova crenata*, *Fraxinus Ornus*, *Cornus mas*, *Berchemia multinervis*, *Cocculus latifolius*, *Acer opulifolium*.

Enfin le groupe chaud subtropical ou tropical est représenté par un palmier, le dernier grand palmier spontané en France, *Sabal heringiana*, par *Persea indica*, *Cinnamomum polymorphum*, *Sapindus bilinicus*, *Pterospermum tiliæfolium*, *Zanthoxylon juglandinum*, *Z. serratum*.

D'après l'abbé Boulay « quand on compare la flore pliocène de la vallée du Rhône aux flores plus anciennes, on constate que, sur environ 60 espèces, 25 existaient déjà pendant la période miocène. Le hasard des fouilles entreprises sur un point de formation certainement pliocène peut amener la découverte exclusive de cinq ou même de dix de ces vingt-cinq espèces ; en présence de ce résultat, un paléontologiste expérimenté sera tenté de conclure à la nature miocène du dépôt, et cependant ce serait une erreur. Notre flore pliocène du sud-est est bien caractérisée comme telle. Elle a perdu ses nombreuses espèces de palmiers, de cannelliers, de figuiers et tant d'autres éminemment caractéristiques de la flore miocène. Leur départ est compensé par une longue série d'espèce nouvelles qui font, à ce niveau géologique, leur première apparition, au moins dans le Sud-Est et trahissent des conditions climatériques également différentes. Les espèces miocènes qui ne reparaissent pas dans le pliocène sont, en effet, analogues ou même identiques à d'autres qui ne se rencontrent plus de nos jours que dans la zone tropicale ; celles qui les remplacent au contraire, vivent encore, ou du moins leur similaires, dans les zones subtropicales ou tempérées chaudes parfois même simplement dans la zone tempérée. La flore accuse donc très nettement un abaissement de température. La prédominance dans ces stations de l'élément tempéré chaud, voire subtropical, la persistance de types franchement miocène

est due à l'exposition des lieux d'habitat de cette flore, à leur faible altitude, à leur éloignement des hauts sommets du Massif et de ceux des Alpes, au voisinage immédiat de la mer; aussi l'association végétale qui peuplait la vallée du Rhône au plaisancien s'épanouissait-elle sous un climat analogue à celui qui, de nos jours, régit les phénomènes végétatifs à Madère, aux Canaries et aux Açores. »

***

J'ai établi le synchronisme des argiles à Diatomées, des gisements des Egravats, du Capucin, de la nouvelle route du Mont-Dore à Besse, du Barbier, du Saut-du-Loup, de Neuffonds, de Courlande, de Vindeix, déposées par le vaste lac qui, au Pliocène inférieur, recouvrait de ses eaux limpides les formations volcaniques (basaltes porphyroïdes) de la base du Massif Montdorien.

De violentes éruptions de cinérites et de brèches ne tardèrent pas à le combler, tandis que des coulées d'andésite et de trachyte recouvrirent ensuite ces sédiments disloqués et dénivelés, qui dès lors participèrent aux diverses phases de l'histoire géologique de ce district.

Les précipitations atmosphériques de plus en plus intenses ne tardèrent pas à déblayer la vallée de la Dordogne et entraînèrent dans la cuvette de La Bourboule les sédiments qui constituent aujourd'hui les affleurements remaniés que l'on y observe.

Dans la zone néritique (littorale) de ce lac, fixés sur les plantes ou les sédiments du fond, se multipliaient : *Achnanthes lanceolata, Meridion circulare, M. Zinkeni, Eunotia parallela, Van Heurckia rhomboides* var. *amphipleuroides, V. vulgaris, Cymbella cistula* var. *fusidium, Encyonema lunula, Gomphonema turris, Synedra pulchella, Fragilaria æqualis* var. *producta, F. bidens* f^a^ *major, F. intermedia, F. undata, Tabellaria floculosa, Melosira crenulata* var. *ambigua.*

Au-dessus et dans la masse des eaux vivaient, à l'état libre, de très nombreuses espèces appartenant surtout aux formes tempérées, je citerai : *Navicula acrosphæria, N. amphibola, N. amphisbæna, N. anglica, N. appendiculata, N. bacillum, N. Brebisonni, N. cardinalis, N. dactylus, N. Falaisiensis, N. gastrum, N. gentilis, N. gigas, N. gracillima, N. lævissima, N. lata, N. late vitata, N. mutica, N. scutelloides, N. seminultum, N. slesvicensis, N. subacuta, Stauroneis Smithi, S. acuta, Amphora gracilis, Cymbella austriaca, C. hercinica, C. lævis, Diatoma hiemale, Eunotia lunaris* var. *subarcuata, E. robusta* var. *papilio, Hantzchia amphioxys* var. *major, Nitzchia amphibia, N. Heufleriana, N. linearis, Surirella elegans, S. lineare.*

Dans la zone pélagique du lac se développaient : *Stephanodiscus astræa* et des Cyclotelles (*C. comta* var. *binotata, C. operculata* var. *mesoleia, C. pumila, C. Temperei* var. *inermis, C. transilvanica*).

Les eaux courantes des ruisseaux qui alimentaient la nappe lacustre entraînaient avec elles : *Cymbella amphicephala Ceratoneis arcus*, tandis qu'autour des sources minérales et thermales qui s'y déversaient s'adaptaient : *Navicula*

appendiculata, *N. cincta*, *N. halophila*, *N. peregrina*, *N. sphærophora* var. *linearis*, *Denticula valida* des thermes d'Ischia et sa forme *minor* des geysers d'Islande, *Epithemia gibberula* var. *producta*, *Surirella patella*, *S. ovalis*, *S. ovata*, *Rhoicosphenia curvata*.

Sous le bénéfice des observations faites au sujet des dépôts du Miocène supérieur on peut noter que les espèces chaudes moins nombreuses au Pliocène inférieur sont représentées par : *Navicula appendiculata*, *N. fonticola*, *N. latevitata*, *N. subacuta*, *Gomphonema turris*, *Synedra ulna* var. *lanceolata* f^a^ *brevis*, *Melosira undulata* y est représentée par ses variétés *debilis* et *producta*, *Surirella bifrons*.

Par contre il y a augmentation des espèces tempérées ; les unes à aire de dispersion réduite : *Navicula acrosphœria*, *N. comutata*, *N. costata*, *N. digitoradiata*, *N. Falaisiensis*, *N. gastrum*, *N. gentilis*, *N. gigas*, *N. halophila*, *N. mutica*, *N. oblonga* var. *directa*, *N. scutelloïdes*, *N. seminullum*, *N. tabellaria* var. *stauroneiformis*, *Stauroneis anceps*, *S. acuta*, *S. vulgaris*, *Amphora gracilis*, *Cymbella hercinica*, *Synedra pulchella*, *Hantzchia amphioxys* var. *major*, *Nitzchia amphibia*, *N. Heufleriana*, *N. linearis*, *Cyclotella operculata* var. *mesoleia* : les autres se trouvant également à l'état vivant dans le Massif Central : *Navicula amphisbæna*, *N. appendiculata*, *N. bacilliformis*, *N. Brebissonni* et sa variété *diminuta*, *N. cardinalis*, *N. cincta*, *N. dactylus*, *N. elliptica* var. *oblongella*, *N. gracillima*, *N. lævissima*, *N. slesviscensis*, *Cymbella amphicephala*, *Tabellaria floculosa*.

L'élément froid s'est notablement accru ; on observe en effet la présence de : *Navicula amphibola*, *Navicula bacillum* (espèce alpine dans le Massif Central), *N. lata* (espèce subalpine dans le Massif Central), *Stauroneis Smithi* (vivant dans le Massif Central), *N. anceps* var. *linearis*, *Van Heurckia rhomboides* var. *amphipleuroides*, *Cymbella americana*, *C. austriaca*, *C. cistula* var. *fusidium*, *C. lævis* (Massif Central), *Gomphonema pachycladum*, *Encyonema lunula* (Massif Central), *Fragilaria æqualis* var. *producta*, *Fragilaria bidens*, f^a^ *major*, *F. intermedia*, *F. undata* (alpine dans le Massif Central), *Ceratoneis arcus* (Massif Central), *Diatoma hiemale* (Massif Central), *Meridion circulare* (Massif Central), *M. Zinkenii*, *Eunotia lunaris* var. *subarcuata*, *E. parallela*, *E. robusta* var. *papilio*, *Surirella lineare*, *Melosira crenulata* var. *ambigua* (Massif Central), *Cyclotella pumila*, *Stephanodiscus astræa*.

Ainsi tandis que les espèces chaudes ont diminué de moitié, les espèces tempérées ont augmenté de plus d'un tiers, et les espèces froides ont presque doublé.

Parmi les espèces qui ne sont connues qu'à l'état fossile, les dépôts pliocènes en renferment un moins grand nombre que les formations plus anciennes ; parmi elles, certaines espèces ne paraissent pas avoir vécu au delà du Plaisancien, telles sont : *Navicula acrosphœria* var. *elongata*, *N. amphibola* var. *stauroneiformis*, *N. Brauni* var. *moissacensis*, *N. divergens* var. *undulata* et *undulato cuneata*, *N. gracilis* var. *cuneata*, *Navicula hemiptera* var. *Bielawski*, *N. pupula* var. *minuta*, *N. Reinhardti* var. *elliptica*, *N. Corbieri*, *N. Chaberti*, *N. triangulifera*, *Cymbella Laubyi*, *C. Foucaudi*, *Encyonema intermedium*, *Fragilaria Zeilleri*,

Epithemia turgida var. *porcellus*, *Tetracyclus ellipticus*, *T. lancea*, *Melosira lineolata* var. *robusta*, *Cyclotella transilvanica*, *Coscinodiscus Chambonis*, *C. dispar* et sa var. *radiata* ; tandis que d'autres se retrouvent dans les formations du Pliocène moyen telles que : *Navicula acephala* (Riveaux-Grands), *Opephora cantalense* (Batein supérieur), *O. Martyi* (La Roche-Lambert, Vals, Ceyssac, Riveaux-Grands) *Diatoma Boulei* (Chadefaux) ; d'autres enfin font leur apparition au Pliocène inférieur, et se retrouvent à l'étage suivant, ce sont : *Navicula halophila* var. *major* (Ceyssac), *N. Huei* var. *lata* (Riveaux-Grands), *Van Heurckia Rollandi* (Riveaux-Grands), *Cymbella speciosa* (Riveaux-Grands), *Eunotia hungarica* var. *gracilior* (Batein), *Cyclotella comta* var. *binotata* (Vals, Ceyssac), *C. Temperei* var. *inermis* (Vals) ; tandis que d'autres se sont maintenues jusqu'à nos jours, par exemple : *Navicula appendiculata* (Europe Massif Central), *N. borealis* var. *linearis* (Seriba-Gatas, Bautsen), *N. cardinalis*, *N. costata* (quaternaire Massif Central), *N. dactylus* (lacs de Guery, de Landie, Europe), *N. dicephala* f^a^ *minor* (La Cassière), *N. halophila* (Europe), *N. subacuta* (Australie Guyane), *N. tabellaria* var. *stauroneiformis* (Europe, lac de Gerardmer, Amérique), *Cymbella americana* (Nord, Providence), *C. amphicephala* (Aydat, Europe), *C. austriaca* (Tyrol), *C. cistula* var. *maculata* (Europe, Massif Central), *C. hercinica* (Harsburg), *C. lævis* (Europe, Massif Central), *Gomphonema acuminatum* var. *intermedia* (lac Balaton), *G. Brebissonnii* (Falaise, Massif Central), *G. consirictum* var. *subcapitata* (lac Balaton), *G. pachycladum* (trouvé sur la glace au cap Vanharema Groenland), *Synedra pulchella* (très répandue), *Fragilaria undata* (Mont-Dore, Pierre-sur-Haute, Angleterre, Finlande, Norvège), *Diatoma hiemale* (Europe, Bagota), *Eunotia gracilis* var. *major* (quaternaire Massif Central), *Hantzchia amphioxys* var. *major* (Franzjosefland, Belgique, Hongrie), *Nitzchia amphibia* (lac Rotoreia), *N. Heufleriana* (Altersee), *N. linearis* (Europe, Mexico, Japon), *N. recta* (Médoc, Jenessey), *Surirella elegans* (Europe, Mexique), *S. linearis* (Suisse, Etats-Unis), *S. patella* (Europe), *Tabellaria floculosa* (Europe, Massif Central), *Cyclotella comta* var. *paucipunctata* (lacs de Come et de Lugano).

Il me paraît inutile d'indiquer dans quels dépôts étrangers se retrouve chaque espèce de cet étage ; car, en général les auteurs n'ont pas recherché l'âge de ces niveaux et pour beaucoup d'entre eux il m'a été impossible d'obtenir des renseignements précis. Je dirai seulement que quelques-unes d'entre elles ont été signalées dans les dépôts italiens de Santa-Fiora, Castel del Piano, la terre comestible de Java, dans les lignites de Leffe, le gisement de Keene, ceux de Mexico et d'Emmingen.

Astien. — A cette époque la mer est en pleine voie de retraite sur le pourtour Est et Sud du Massif Central ; elle a quitté définitivement le fjord plaisancien de la vallée du Rhône limité par des marnes bleues dont l'extension septentrionale s'étend jusqu'à Loire près de Givors. Sur ces marnes au Nord de la Voulte, à Saint-Laurent-du-Pape, Munier Chalmas a observé des dépôts d'eau douce à empreintes végétales qui renferment des cailloux roulés de basalte et de phonolite du

Mezenc. Plus au Sud, à Vacquières, M. Depéret a signalé une faune saumâtre à Congéries recouvrant les marnes marines plaisanciennes.

Avec ses cimes continuellement exhaussées, qui atteignent alors une hauteur considérable, le Massif Central joue le rôle d'un condensateur de plus en plus puissant.

Le climat va se refroidir graduellement comme l'indique la flore de Ceyssac que de Saporta rapporte à une époque rapprochée de celle des cinérites du Cantal.

Parmi les 18 espèces qui la composent, l'élément froid est représenté par *Picea excelsa, Abies cilicica* et *Vaccinium uliginosum.*

Le groupe tempéré, peu important, comprend : *Carpinus suborientalis, Acer creticum, A. lætum, A. subpictum.*

Enfin il s'y trouve des espèces de l'Europe centrale encore en grande partie indigènes dans le Velay : *Alnus glutinosa, Ulmus palæmontana, Populus canescens, Salix alba, S. viminalis, Fraxinus gracilis* (*F. excelsior* L.), *Cratægus oxyacanthoides* (*C. oxyacantha* L.) et *Pyrus subacerba.*

Sauf le *Zizyphus* les espèces des argiles de Ceyssac pourraient vivre ou vivent encore sous un climat dont la moyenne annuelle est d'environ 10° centigrade. Cet abaissement notable de la température a fait se réfugier dans la plaine de Meximieux, à 100 mètres d'altitude, la plupart des espèces tempérées ou chaudes des cinérites plaisanciennes du Cantal. L'âge pliocène moyen du niveau de Ceyssac est établi par sa faune très analogue à celle de Perrier.

La flore de Perrier est trop mal connue pour qu'il soit possible d'en tirer des conclusions précises, elle est datée par la faune à *Mastodon arvernensis* que renferme ce dépôt.

Au Pliocène moyen, dans la cuvette synclinale des environs du Puy débouchait un large fleuve venant du Mezenc dont les eaux tranquilles permettaient la formation des argiles à Diatomées que l'on observe dans le vallon de Vals, à La Roche-Lambert, à Ceyssac. Dans le Mont-Dore, tandis que des ruisseaux alpestres charriaient des alluvions légères où s'accumulaient des espèces littorales vaseuses ou epiphytes constituant le dépôt des Riveaux-Grands, une nappe lacustre existait plus à l'Est permettant la formation du complexe de La Biche. Peut être faut-il le considérer comme représentant la dernière phase de l'existence du grand lac plaisancien comblé peu à peu par les éruptions cinéritiques qui n'en ont laissé subsister qu'une lagune marécageuse d'altitude élevée. C'est ce que paraît indiquer l'existence à la base de la formation de *Melosira distans*; cette espèce tempérée constitue en effet la majeure partie de la masse. Sous l'action des conditions climatériques nouvelles, ce *Melosira* se transformait peu à peu en produisant toute une série de formes qui, dans les couches supérieures, aboutissent à la variété *nivalis*. Cette forme froide, alpine en Europe et dans le Massif Central, se trouve là accompagnée de : *Navicula cincta* var. *leptocephala* des lacs alpins de l'Europe centrale vivant aussi au

Puy Mary et au col de Cabre; *N. viridis* également alpine en Europe, Goschenen Alp (Suisse); *Eunotia incisa* var. *obtiuscula* de Laponie, *Eunotia robusta* var. *diadema*, espèce froide des dépôts tourbeux américains (Taunton, Godfrey'sbog, Mackintosh lake).

Dans le Cantal, à Chaumont se retrouve *Melosira distans* affectant également une série de formes tendant vers les types alpins. Les espèces froides y sont représentées par *Navicula borealis* et *rupestris*; tandis que *Fragilaria brevistriata* caractéristique du dépôt de Ceyssac y est abondante. La haute vallée de la Véronne donnait asile à une nappe lacustre où dominait *Cyclotella Charetoni* et ses variétés avec des types froids *Fragilaria Laponica, Eunotia incisa. Navicula Bacillum*. La partie supérieure du ravin du Batein indique l'existence d'une nappe où vivait *Cyclotella Charetoni* et sa variété avec des espèces froides : *Navicula Bacillum*, *Encyonema Auerswaldi*, tandis que *Fragilaria brevistriata* indique ses analogies avec le dépôt de Ceyssac.

Dans l'ensemble de ces formations, l'élément chaud n'est plus représenté que par : *Navicula lævis* que M. Clève a signalée en 1895 comme trouvée vivante à Pinsacola (Californie), *N. subacuta* (Australie, Guyane) et par un groupe tempéré-chaud : *Achnanthes Hauckii* (Europe, île de la Trinité), *Navicula microstauron* (Europe, Asie, Afrique), *Cymbella australica*, *Surirella bifrons* (Hongrie, Mexico).

A l'élément tempéré relativement restreint : *Navicula esox*, *N. iridis*, *N. molaris*, *N. oblongua*, *N. sculpta*, *Stauroneis Baileyi*, *Amphora gracilis*, *Cymbella turgidula*, *Synedra biceps*, *S. delicatissima*, *S. ulna* var. *vitræa*, *Fragilaria brevistriata* var. *mormorum*, *Nitzchia stagnarum*, se joint un groupe d'espèces tempérées froides : *Cocconeis lineata. Navicula gracilis, N. Reinhardtii*, *Stauroneis acuta*, *Gomphonema acuminatum* var. *pusilla*, *Cymatopleura apiculata*, *Surirella biseriata*.

Mais, ce sont les espèces froides qui sont ici prépondérantes; de la zone Spitzbérienne on y trouve : *Cocconeis lineata* var. *euglypta*, *Navicula amphibola*, *Fragilaria lapponica*, *Fragilaria æqualis* f^a^ *producta*, *Eunotia incisa*, *E. obtiuscula*, *Terpsinœ trifolium*; du Nord de l'Europe : *Navicula hemiptera. Van Heurckia rhomboides* var. *amphipleuroides*, *Cymatopleura hibernica*, *Stephanodiscus astræa*; comme espèces alpines : *Navicula bacillum*, *N. borealis*, *N. cincta* var. *leptocephala*, *Encyonema lunula*, *Gomphonema commutatum*, *Fragilaria undata*, *Melosira distans* var. *nivalis*; subalpines : *Navicula lata*, *N. nodosa*, *Gomphonema intricatum*, *Fragilaria æqualis*, auxquelles se joignent : *Navicula Brebissonnii*, *N. commutata*, *Eunotia prærupta*, *E. robusta* var. *diodon*, *Encyonema cœspitosum*.

Parmi les espèces fossiles, un certain nombre appartenant aux formations du miocène supérieur et qui ont vécu au pliocène inférieur persistent dans ces dépôts : *Achnanthes antiqua*, *Cocconeis trilineatus*, *Navicula lacunarum*, *Opephora cantalense*; les espèces fossiles du pliocène inférieur que l'on y observe sont : *Navicula aerosphæria* var. *Badeana*, *N. halophila* var. *major*, *Navicula Huei*

var. *lata* (le type abondant durant tout le tertiaire paraît s'éteindre au pliocène moyen), *Cymbella speciosa*, *Diatoma Boulei*

Certaines espèces fossiles ou vivantes paraissent faire leur apparition à ce niveau dans le Massif central : *Navicula bogotensis* qui au quaternaire s'observe dans le dépôt de Queyrades, *N. bicapitata* var. *hybrida*, *N. acrosphæria* var. *fossilis*, *Achnanthes Hauckii*, *Navicula appendiculata*, *N. cincta* var. *leptocephala*, *N. molaris*, *Cymbella gibba*, *Eunotia robusta* var. *diodon*, *Nitzchia stagnarum*, *Cymatopleura apiculata*, *C. hibernica*, *C. spiralis*, *Melosira distans* var. *nivalis*, *M. lævis*, *M. bellicosa*, *M. sphæria*.

On peut noter en outre qu'un certain nombre d'espèces vivantes ont été trouvées dans les dépôts quaternaires de la région, dans les travertins, et dans divers dépôts étrangers de même âge de Suède, d'Italie, d'Amérique; mais ici, on observe en outre la prédominance de certaines formes des formations tourbeuses du Massif de celles de Premnay Peat (Angleterre), de Godfrey's Bay (Amérique), d'Ordie (Aberdeen).

En tenant compte des réserves faites précédemment on peut dire que les faits les plus saillants qui se dégagent de ces observations est qu'au Pliocène moyen on note : 1° la prédominance de l'élément froid ; 2° l'apparition de nombreuses formes nouvelles.

Dans l'état actuel de nos connaissances, l'évolution de la flore cryptogamique fossile dans le Massif central ne peut être qu'esquissée à grands traits et en faisant bien ressortir tout ce qu'il y a d'aléatoire dans certaines assimilations. Il est bien certain que lorsque les types fossiles auront été étudiés de façon à établir leur rapport avec les formes vivantes qui en sont dérivées, que les niveaux fossilifères, si nombreux sur notre globe, auront été explorés méthodiquement et que leur analyse diatomique aura été rationnellement faite, on pourra, à la lumière de la stratigraphie fixer les bases de l'histoire philogénique de ces algues en les appuyant sur des données précises.

*
* *

Je n'ai pas fait figurer, dans les tableaux d'ensemble de répartition des espèces établis d'après l'âge géologique de leurs gisements, la formation de Saint-Saturnin (Puy-de-Dôme) pour deux raisons :

1° L'examen des cent trente espèces indiquées par Frère Héribaud dans ce niveau montre que cent treize sont actuellement vivantes. Sur ce nombre dix-neuf existent actuellement dans le Massif central et ne s'observent pas dans les dépôts quaternaires de ce pays ; 78 se trouvent à la fois vivantes dans le Massif central et fossiles dans tous ou presque tous les dépôts quaternaires de cette région; huit espèces des formations quaternaires du Massif central vivent en dehors de ce pays et appartiennent à des types de régions froides : *Gomphonema auritum* (Suède, Angleterre), *Fragilaria intermedia* (Suède, Danemark), *Navicula mesotyla* (Angleterre, Kentinere), *N. ampliata* (lac Sarnen, Suisse); de régions froides tempérées : *Navicula gastrum* (Suède, Amérique boréale, Belgique, Bohême, Asie), *N. stauroptera* (Franz Josef Land, Mont Tatra, Europe,

Mexico), *Cymbella turgidula* (Rostock, Fontainebleau, Porto-Rico) et une signalée en Californie : *Navicula acrosphæria* var. *lævis*. Sept espèces vivant en dehors du Massif central ne se trouvent pas dans les formations quaternaires de ce district ; ce sont des espèces froides : *Stephanodiscus astræa* (Franz Josef Land, Kamtchatka, Irlande), *Asterionella formosa* var. *gracillima* (lac Ladoga en Finlande, Alpes) *Diatoma elongatum* (Alpes, lac des quatre Cantons) *Cymatopleura hibernica* (Belfast, dépôt tourbeux de Ordie), *Fragilaria bidens* (Danemark) ; des espèces tempérées : *Navicula minuscula* (Belgique, Trouville, lac Ballaton), *Gomphonema semiapertum* var. *tergestina*.

Enfin une espèce marine *Achnanthes subsessilis* (port de Nice, Trouville, etc.) qui n'a pas été trouvée dans les formations tertiaires du Massif central existe à Saint-Saturnin et dans les travertins anciens de la Bourboule et de Saint-Nectaire.

Les dix-sept espèces ou variétés fossiles de ce niveau se répartissent de la façon suivante : cinq : *Fragilaria bidens* f^a^ *minor*, *Navicula aponina*, *N. pseudobacillum* var. *major*, *N. limosa* var. *gibberula*, *Epithemia argus* var. *amphicephala* n'ont pas été signalées ailleurs dans le Massif central, elles appartiennent donc en propre à ce dépôt ; deux : *Gomphonema acuminatum* var. *trigonocephalum* et *Eunotia faba* des dépôts quaternaires ont été indiquées, la première à Randanne, Ceyssat, les Queyrades, la Cassière, la seconde aux Queyrades ; six à grande aire de dispersion existent dans les formations quaternaires et tertiaires du Massif ; les quatre restantes ne se trouvent pas dans les formations quaternaires du centre de la France, ce sont : *Surirella norvegica* signalée à Joursac, à Ceyssac et indiquée comme constituant en majeure partie la formation lacustre récente de Loch Kinnord (Ecosse), *Surirella turgida* qui existe au Pliocène moyen dans le dépôt de Ceyssac, *Fragilaria brevistriata* var. *subacuta* indiquée au Miocène supérieur (Auxillac), au Pliocène moyen (Chadefaux) et dans la formation récente de Sheene (Aberdeen), *Navicula divergens* var. *undulata* qui existe à Moissac. Lugarde (Miocène supérieur), au Capucin (pliocène inférieur).

En 1902, Frère Heribaud [**265**], au sujet de la flore diatomique de ce gisement dit : « Dans certains cas particuliers, les deux florules (phanérogamique et diato-« mique), bien loin d'être synchroniques, peuvent même appartenir à deux épo-« ques géologiques différentes. Tel est le cas, par exemple, du dépôt de Saint-« Saturnin (Puy-de-Dôme dont la florule phanérogamique étudiée par l'abbé « Boulay est franchement quaternaire ; elle ne comprend, en effet, que les feuil-« les des végétaux ligneux, arbres et arbustes, qui peuplent et décorent de nos « jours la belle vallée de la Monne. La florule diatomique, au contraire, présente « non seulement une physionomie d'antiquité que n'ont pas les dépôts quater-« naires, mais encore une série nombreuse de Diatomées caractéristiques des « dépôts du pliocène supérieur, telles que : *Achnanthes subsessilis, Gomphonema* « *tergestina*, *Navicula aponina* et *minuscula*, *Fragilaris bidens*, *Diatoma elonga-* « *tum*, *Cymatopleura hibernica*, *Nitzchia norvegica* et *turgida*, *Melosira tenuis-* « *sima*, *Cyclotella Meneghiniana*, *Stephanodiscus astræa*, etc. La florule diato-

« mique de ce dépôt se rapporte donc bien au pliocène supérieur, et la florule « phanérogamique au quaternaire. »

Je ferai remarquer que : *Gomphonema tergestina*, *Nitzchia norvegica* et *turgida*, *Fragilaria bidens* (représenté par ses variétés *major* et *minor*), ne se trouvent pas mentionnées dans la série des espèces données par Frère Héribaud comme observées dans le dépôt de Saint-Saturnin.

En outre : *Cyclotella Meneghiniana* peut être rapportée au *Stephanodiscus astræa;* car, d'après l'auteur lui-même [**195**] : « Les exemplaires de grande dimension sont presque plats et ressemblent beaucoup au *Stephanodiscus astræa* de ce même dépôt » ; cette manière de voir est confirmée par le fait que dans les tableaux où figurent les espèces qui n'ont pas été trouvées à l'état vivant en Auvergne et qui terminent l'ouvrage de 1902 *Gyclotella Meneghiniana* n'est pas indiquée à Saint-Saturnin, tandis que *Stephanodiscus astræa* s'y trouve; cette espèce, d'ailleurs, fréquente les eaux douces du lac Rotoreia (Nouvelle-Zélande) et des quatre Cantons, elle a été observée à Joursac, *Stephanodiscus astræa* est une espèce froide. J'ai déjà indiqué que l'*Achnanthes subsessilis* ne se trouvait fossile dans le Massif que dans les travertins, que *Navicula aponina* était spéciale au dépôt de Saint-Saturnin, que *Diatoma elongatum* est une espèce froide qui n'a pas été observée dans les formations tertiaires du Massif, qu'il en est de même de *Cymatopleura hibernica*.

Il ne reste donc de la liste dressée que deux espèces : *Melosira tenuissima* et *Navicula minuscula;* la première possède une très grande aire de dispersion durant toute la durée des temps tertiaires et a été signalée par MM. Tempère et Peragallo [**211**] dans la formation quaternaire du Creux Mortier; quant à *Navicula minuscula* qui vit dans quelques stations à eaux douces ou saumâtres de l'Europe, elle n'a été trouvée que dans le dépôt de Joursac et je l'ai signalée à Menat, elle représenterait un type à faciès archaïques par ses formes fossiles.

2° Sous le nom de Saint-Saturnin il a été publié des florules diatomiques qui proviennent d'échantillons récoltés en des points très divers. C'est ainsi que M. le Dr Fredet qui a le premier signalé le dépôt de Saint-Saturnin [**126**] m'a informé que le gisement se trouvait dans la vallée de la Monne au lieu dit Creux Potier ou Creux Mortier. MM. Tempère et Peragallo [1] ont publié une florule de Saint-Saturnin en faisant observer que ce n'est pas le dépôt étudié par Leuduger Fortmorel ; ces auteurs donnent dans le même ouvrage une liste d'espèces du tuf de la Monne (Auvergne), page 290, n° 595 (gisement qui, par oubli, n'est pas mentionné dans la table des provenances), sous le nom de Aydat (Auvergne), l'examen d'un dépôt fossile d'eau douce, enfin la liste des espèces de Creux Mortier.

Si l'on compare les listes d'espèces de tous les dépôts qui peuvent, sous divers noms, se rapporter au niveau dit de Saint-Saturnin, on observe de singulières analogies ; c'est ainsi par exemple que la forme chaude *Cocconeis Californica* fa *subcontinua* se trouve à Saint-Saturnin et à Creux Mortier, que *Melosira tenuissima* est signalée dans ces deux mêmes dépôts.

[1] *Loc. cit.*

Dans ces conditions, il est difficile de savoir ce que les divers auteurs comprennent sous le nom de Saint-Saturnin et l'on est en droit de se demander s'il n'y a pas eu confusion ou mélange d'échantillons de provenances diverses.

A ce propos, je rappellerai que le dépôt quaternaire, dit de Vassivière, a été étudié sur des échantillons dont le point exact d'origine est inconnu et qu'après avoir exploré ce versant des Monts Dore, je considère l'existence de ce gisement comme des plus problématique.

J'ai placé, à la fin des tableaux d'ensemble, les gisements d'Andreugeolet et de Mardanson, parce que ces dépôts sont de découverte récente, que leur florule sujette à addition, à revision n'est sans doute pas complètement fixée dans tous ses traits. Je souhaite que Frère Heribaud, qui en a décrit la flore, nous en donne sous peu une monographie complète.

Néanmoins, s'il est assez difficile de se faire une opinion sur la florule d'Andreugeolet que, vu le peu de temps dont il disposait, M. Gallaud (à qui l'on en doit la découverte) n'a pu examiner que très sommairement, il semble après examen des espèces de Mardanson que cette formation doive se ranger sur le niveau du Pliocène inférieur.

CONCLUSIONS

Les recherches exposées dans ce mémoire m'ont permis de fixer un certain nombre de données nouvelles, relatives à la vie végétale à la surface du Massif central, au cours des temps tertiaires. Je les résumerai très brièvement.

Jusqu'à ce jour, les travaux de paléontologie végétale, publiés sur cette région, ont porté sur les Phanérogames. Ces travaux sont dus surtout à de Saporta, Marion, Boulay, Laurent, Marty, etc.

J'ai tâché d'ajouter moi-même quelques découvertes à celles de mes savants prédécesseurs. Mais, au cours de mes recherches, je n'ai pas tardé à m'engager dans une voie un peu différente qui m'a paru bientôt devoir être plus fertile en résultats nouveaux.

Je me suis attaché, dès lors, à étudier, dans chaque gisement déjà connu ou découvert par moi, non seulement la flore phanérogamique, mais aussi et surtout les Diatomées.

J'ai d'abord cherché à perfectionner la technique et je suis arrivé à mettre en évidence les organismes enfouis dans des sédiments fragiles, à déceler des Diatomées dans des roches considérées comme en étant dépourvues, à définir les détails délicats de la structure de leurs valves.

J'ai pu découvrir un grand nombre de dépôts fossilifères nouveaux, je citerai dans le massif de l'Aubrac : Panouval et Fontgrande ; dans celui du Cantal : les Houdettes, le Chadefaux, les Fades, Recoules, les Cuzers, Murat, Auzolle-Haut, Chaumont; dans le Cézallier : les niveaux des environs de Boutaresse et d'Anzat-le-Luguet; dans celui des Monts-Dores : les affleurements de l'établissement Choussy, du funiculaire de La Bourboule, de Pessy, de Pregnoux, de la cascade du Loup, du ravin du Barbier, de la route du Mont-Dore à Besse. des Egravats, des Riveaux Grands, de la Biche, de Neuffonds, de Courlande, du ravin de Vendeix.

Mes recherches dans ces gisements m'ont permis de faire connaître 78 espèces ou formes nouvelles figurées et décrites dans cet ouvrage. 75 d'entre elles appartiennent à la famille des Diatomées, dont 39 à titre d'espèces et 36 comme formes ou variétés. D'importantes séries d'empreintes de végétaux supérieurs, apparte-

nant à des types déjà connus ou qui indiquent des formes de passage à des types précédemment décrits, m'ont fourni trois espèces nouvelles.

L'examen comparatif de leur contenu m'a permis de ramener ces gisements à un petit nombre de formations et d'établir la chronologie de celles-ci. C'est ainsi que j'ai pu démontrer que les divers affleurements de la haute vallée de la Dordogne (bassin de La Bourboule excepté) appartiennent tous au Pliocène inférieur tandis que ceux du bassin de Neussargues se rangent à un niveau géologique différent, le Miocène supérieur.

J'ai établi que certaines formations spéciales (diverses argiles noires ou brunes, parfois presque blondes, certaines argiles ligniteuses), d'origine jusqu'ici inexpliquée dans notre région étaient de véritables saprocolles où s'observent en milieu aseptique toute une série d'organismes parfaitement conservés au sein d'une gelée fondamentale à micrococcoïdes et bactérioïdes.

Le problème de l'existence, dans nos dépôts d'eau douce, de Diatomées considérées jadis comme marines ou saumâtres, m'a conduit à l'étude des travertins quaternaires ou récents et à celle des eaux thermo-minérales de notre contrée. J'ai pu saisir ainsi la suite des transformations et les moyens d'adaptation de certaines espèces sous l'action d'un milieu modifié par les apports de sources à minéralisation d'abord intense, s'atténuant ensuite graduellement. Certaines espèces me sont apparues douées d'une plasticité évolutive remarquable, tandis que d'autres se montraient très sensibles aux variations des facteurs ambiants, par suite s'adaptant très difficilement à des conditions nouvelles.

Il restait à rechercher si les nombreuses formes fossiles de Diatomées des dépôts tertiaires ne représentent pas : les unes, des types anciens ayant évolué par adaptation aux changements concomitants des diverses périodes géologiques ; d'autres des espèces fossiles spéciales n'ayant pu se plier à ces variations ou n'ayant été que faiblement influencées par elles et devant caractériser des niveaux déterminés.

J'ai essayé de distinguer ces dernières et de les faire servir aux rapprochements synchroniques. Actuellement et malgré les matériaux accumulés, cette étude ne peut être qu'ébauchée par suite du manque de données précises sur la stratigraphie des dépôts qui ont fourni de nombreuses formes ou variétés fossiles trop souvent érigées au rang d'espèces.

Je tiens à dire ici que si mes recherches ont abouti à des observations et des généralisations intéressantes, c'est parce qu'elles ont été faites avec la préoccupation constante de me conformer aux principes judicieux que M. Boule a formulés et qui ont été le point de départ de ce travail.

En voulant fixer la chronologie relative des niveaux fossilifères, j'ai été entraîné à étudier les milieux dans lesquels ces algues ont vécu, à rechercher le

rôle qu'elles ont joué dans la constitution des sédiments qui les renferment, à déterminer la configuration des nappes lacustres ou fluviales qui se sont succédé sur les volcans du Massif central revêtus d'associations végétales variées mais toujours luxuriantes.

En recherchant les migrations des espèces végétales, en considérant leurs faciès morphologiques, leur inégale répartition au cours des transformations géologiques, j'ai pu faire entrevoir les conditions ambiantes qui ont régi leur adaptation, présidé à l'établissement des zones de végétation de plus en plus différenciées et dont le processus suit pas à pas celui des transformations orographiques et climatiques qui échelonnent l'histoire de ce lointain passé.

Enfin, en étudiant les algues siliceuses et les végétaux supérieurs à la lumière de la stratigraphie, j'ai séparé les formations remaniées des dépôts en place. Ce fait apparaît avec toute son importance dans la découverte et l'étude des formations du bassin de la Bourboule. Ces dépôts désormais bien datés m'ont permis d'établir l'âge des premières manifestations des volcans de l'Aubrac et de la Banne d'Ordanche au Mont-Dore.

J'ai essayé, en mettant en œuvre toutes les découvertes paléobotaniques, d'esquisser, pour chaque époque de son histoire, les transformations que le Massif central a subies dans sa végétation pour donner enfin asile à la flore, aussi riche que variée qui s'y étage aujourd'hui.

Actuellement l'évolution de ses plantes fossiles, cryptogamiques ou phanérogamiques, ne peut être décrite qu'à grands traits, nous ne connaissons en effet que quelques feuillets du vaste herbier paléontologique. Certes, nos connaissances se sont beaucoup accrues dans ces dernières années ; mais, il reste encore bien des gisements à fouiller et ce n'est qu'à la suite de nouvelles études qu'il sera possible de serrer de plus près l'histoire de cette évolution.

Le travail que je viens de terminer n'est lui-même qu'un jalon nouveau dressé dans une voie que je me propose de poursuivre.

Cependant, dès aujourd'hui un résultat important me paraît acquis, c'est que le Massif central ne saurait être considéré ni comme un centre de création, ni comme un lieu de concentration d'espèces végétales. Il représente plutôt une région ayant d'abord servi de relai à un grand nombre de formes végétales dans leur migration du Nord vers le Sud. Plus tard il servit de refuge à certains reliquats des époques glaciaires et, vraisemblablement de lieu de constitution à quelques formes ou variétés par adaptation ou par mutation sur place. Cette manière de voir, conforme aux idées des botanistes qui s'occupent des plantes actuelles, apparaît vivement à la lumière des données paléontologiques.

APPENDICES

Tableaux synoptiques
indiquant la répartition des espèces
observées dans les gisements tertiaires
du Massif central

APPENDICES

I

Tableau synoptique d'ensemble indiquant la répartition des diatomées fossiles observées dans les divers gisements tertiaires du Massif central classés d'après leur age géologique

NOMS DES TRIBUS FAMILLES ET ESPÈCES	OLIGOCÈNE				MIOCÈNE															
	Stampien supérieur	Aquitanien			Miocène supérieur															
	Puy de-Mur	Menat	Fontgrande	Saint-de-Jujien	Joursac. Pont du Vernet Servières	Chambeuil. Fraisse-Bas	Trou de l'Enfer (Andelat)	Neussargues	Moissac	Lugarde	Celles (Bois de Celles)	Les Cuzers	Sainte-Anastasie	Auxillac (Faufouilloux), (Fontillou) Auzolles	Marinie. Argile noire	La Bourboule (établ.)	Panouval	Araules	Monastier	Gourgonras
RAPHIDÉES																				
ACHNANTOIDES																				
Achnantées																				
Rhoicosphenia curvata Grun					×			×					×	×		×				
Achnantes antiqua Lauby					×															
exigua Grun	×																			
Flahaulti J. Herib									×											
Haucki Grun																				
hungarica Grun									×											
joursacense J. Herib					×				×	×	×								×	
lanceolata Grun	×	×	×		×				×					×	×	×		×	×	
v. elliptica Cl.														×						
fa elongata Lauby																				
v. ovalis Herib.																				
ligeriana Herib						×					×									
microcephala Grun	×																			
Cocconeis Bonnieri J. Herib.									×							×				
californica Grun.																				
fa subcontina Grun.			×																	
intermedia J. Hérib. M. Per.																				
lineata Ehr.	×		×		×			×		×	×	×		×		×				
v. euglypta Grun.			×		×				×	×	×		×			×				
v. rotunda J. Hérib.					×															
molesta Grun.	×																			
pediculus Ehrb.								×								×				
v. rotunda J. Br. J. Herib.														×						
placentula Ehrb.	×	×			×		×	×			×	×		×		×				
fa minor J. Br. et J. Herib.							×						×	×						
Rouxi J. Herib. M. Per																				
v. minor Herib.					×															
speciosa Greg. var.														×						
trilineatus M. Per. J. Herib														×						
Anorthoneis Peragalli J. Herib.										×				×						
NAVICULOIDES																				
Mastogloiées																				
Mastogloia Dansei Thw.																				
Naviculées																				
Navicula acephala M. Per et J. Hérib.									×											
acrosphræia Breb	×							×	×					×		×				
v. bacillaris Hérib.									×											
v. badeana Hérib. M. Per.	×																			
v. elongata Hérib.									×			×								
v. fossilis Lauby.																				
v. lævis Hérib.									×		×									
ambigua Ehrb.																				

				PLIOCÈNE																									
				Pliocène inférieur															Pliocène moyen et base du pliocène supérieur										
Rochesauve (Le Ranc. Bouzarin)	Pourchères (Bartras)	Charray	Boutaresse. Bois de Traveix. Zone de passage du miocène supérieur au pliocène inférieur. Route d'Anzat-le-Luguet	La Bourboule vallée (funiculaire) route de Latour	Route du Mt-Dore à Besse	Cascade du Loup	Barbier	Capucin	Egravats	Neuflonds	Courlande	Vindeix	Lac Chambon	Dent du Marais	Varennes	Pregnoux	Le Pessy	La Garde	Perrier	La Roche Lambert	Vals	Ceyssac	La Biche	Rivaux Grands	Chaumont	Chadefaux-Les Fades La Bade	Recoules (Batein sup.)	Mardansou ?	Andreugeolet ?
X	...	...	...	X	X	X	...	X	X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	X	X	...
...	...	...	...	X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	X	...	...	...	...	...	...	X	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	X	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
X	...	...	X	...	X	...	X	X	X	X	X	...	...	...	...	...	X	...	...	...	...	X	...	...	X	...	X	...	X
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	X	X	...	...	...	...	...	...	X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	X	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	X	...
...	...	X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	X	...	...	X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	X	...
...	...	...	...	X	...	...	...	...	X	...	...	...	X	...	...	...	...	X	X	X	...	...	...	...	...	X	X	...	X
X	...	X	...	X	X	...	...	X	...	...	...	...	X	X	...	...	...	X	...	...	X	X	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	X	X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
X	...	X	...	X	...	...	...	X	...	X	...	...	...	X	...	...	...	X	X	...	...	...	...	...	X	...	X	X	X
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	X	X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	X	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	X	...	...	...	...	...	...	X	...	...	...	...	...	...	...	X	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	X	...	...	...	...	...	...	...	X	...	X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	X	...	...	...
...	...	...	...	...	X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	X	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	X	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	X	...

NOMS DES TRIBUS FAMILLES ET ESPÈCES	OLIGOCÈNE				MIOCÈNE															
	Stampien supérieur	Aquitanien			Miocène supérieur															
	Puy-de-Mur	Menat	Fontgrande	Saint de Jujieu	Joursac. Pont du Vernet. Servières	Chambeuil. Fraisse-Bas	Trou de l'Enfer (Andelat)	Neussargues	Moissac	Lugarde	Celles (Bois de Celles)	Les Cuzers	Sainte-Anastasie	Auxillac (Faufouilloux), (Fontillou) Auzolles	Marinie. Argile noire	La Bourboule (établt)	Panouval	Aranles	Monastier	Gourgoubs
Navicula americana Ehrb																				
v. minor M. Per. J. Herib.		×																		
amphibola Cl					×				×	×		×							×	
v. perrieri M. Per. J. Herib.																				
v. stauroneiformis Herib. M. Per									×	×										
amphigomphus Ehrb					×															
amphirhynchus Ehrb					×															
amphisbæna Bory																×				
anglica Ralfs					×															
v. subsalsa Grun.		×																		
angleana Lauby																				
appendiculata Ktz																				
aquitaniæ J. Br. J. Hérib	×		×															×		
v. undulata J. Br. J. Hérib.	×																			
arenosa Lauby (espèce non figurée)		×																		
arverna M. Per. J. Hérib					×															
v. stauroneiformis					×															
atomoides Grun												×								
baccilliformis Grun		×										×								
baccillum Ehrb					×			×	×											
v. minor V. H					×															
v. major Hérib																				
basalteproxima J. Hérib et Br.	×																			
fa bigibba J. Br. et J. Hérib.	×																			
v. longistriata Hérib. et Per.	×																			
Bertrandi Lauby.																				
bicapitata Lag														×						
v. hybrida Grun.																				
v. sulcata Hérib									×											
bogotensis Grun.																				
bohemica Ehrb																		×		
bomboides A. Sch	×																			
v. limanense J. Hérib	×																			
v. media Cl. et Grun	×																			
v. minor J. Br. et J. Herib.	×																			
Bonnieri Lauby		×														×				
borealis Ktz		×			×					×			×							
v. linearis J. Herib																				
Bouhardi J. Herib								×												
Bourgi Lauby.																×				
Brauni Grun																				
Brauni Grun. v. moissacensis Herib									×											
Brebissonni Ktz		×			×							×								
v. diminuata Grun																				
fa lucida Lauby																				
Bruyanti Lauby																				

				PLIOCÈNE																									
				Pliocène inférieur															Pliocène moyen et base du pliocène supérieur										
Rochesauve (Le Rane, Bouzarin)	Pourchères (Bartras)	Charray	Boutaresse. Bois de Traveix. Zone de passage du miocène supérieur au pliocène inférieur. Route d'Anzat-le-Luguet.	La Bourboule vallée (funiculaire) route de Latour	Route du Mt. Dore à Besse	Cascade du Loup	Barbier	Capucin	Egravals	Neuffonds	Courlande	Vindeix	Lac Chambon	Dent du Marais	Varennes	Pregnoux	Le Pessy	La Garde	Perrier	La Roche Lambert	Vals	Ceyssac	La Biche	Rivaux Grands	Chaumont	Chadefaux-Les Fades La Bade	Recoules (Balein sup.)	Mardansou ?	Andreugeolet ?
																								×					
			×																										
					×													×			×								
																			×										
																		×											
									×																				
				×					×																				
					×																								
																	×							×				×	
			×	×	×																			×			×		
								×											×			×					×		
																						×							
					×																								
					×																		×						
																									×				
			×		×		×	×	×	×														×	×			×	×
										×																		×	
												×																	
						×							×					×											
					×				×															×				×	
					×																								
					×																								
																	×												×

NOMS DES TRIBUS / FAMILLES ET ESPÈCES	OLIGOCÈNE				MIOCÈNE															
	Stampien supérieur	Aquitanien			Miocène supérieur															
	Puy-de-Mur	Menat	Fontgrande	Saut de Jojien	Joursac. Pont du Veruet. Servières	Chambeuil. Fraisse-Bas	Trou de l'Enfer (Andelat)	Neussargues	Moissac	Lugarde	Celles (Bois de Celles)	Les Cuzers	Saint-Anastasie	Auxillac (Paufouilloux) (Fontillon) Auzolles	Marinie. Argile noire	La Bourboule (établ!)	Panouval	Araules	Monastier	Courgouras
Navicula cardinalis Ehrb																				
cellesensis J. Hérib. M. Per.										X	X									
Chaberti J. Hérib									X											
cincta Ktz.		X																		
v. Heufleri Grun.		X			X															
v. leptocephala Breb																				
columnaris Ehr																				
commutata Grun.		X	X																	
Corbierei Hérib					X															
costata Ehrb																				
Costei Hérib					X		X													
v. bacillaris Hérib					X															
crassinervia Breb																				
crassirostris Cl. et Grun	X																			
cryptocephala Ktz																X				
cuspidata Ktz.					X				X											
v. Héribaudi M. Per.									X											
cymbula Donk																				
cyprinus W. Sm.	X																			
dactylus Ehrb																				
dariana A. Sch. fa minor Lauby																X				
v. miocenica Hérib. M. Per.								X												
decrescens Hérib.									X											
decurrens Ehr. var. curtecostata Hérib					X															
dicephala W. Sm		X										X		X		X				
var. minor W. Sm																				
fa intermedia Lauby.																				
digitoradiata Greg					X				X											
v. obesa Hérib					X															
divergens W. Sm. v. undulata Hérib									X	X										
v. undulato cuneata Hérib.									X											
dubitata Hérib					X															
dubraviscensis Pant. v. gallica Hérib																		X		
elliptica Ktz		X	X		X			X	X		X		X	X		X				
v. oblongella Næg									X					X						
v. minutissima Grun								X												
esox Ktz							X		X								X			
v. recta Ehrb.					X															
falaisiensis Grun.			X																	
v. lanceolata Grun																				
fasciata Lag		X																		
firma Ktz					X															
Flahaulti Lauby																				
fonticola Grun																X				
gastrum Donk					X		X		X	X		X								
v. major Hérib					X															

				PLIOCÈNE																								
				Pliocène inférieur															Pliocène moyen et base du pliocène supérieur									
Rochesauve (Le Ranc. Bouzarin)	Pourchères (Bartras)	Charray	Boularesse. Bois de Travaix. Zone de passage du miocène supérieur au pliocène inférieur. Route d'Anzat-le-Luguet.	La Bourboule vallée (tunculaire) route de Lafour	Route du Mt Dore à Besse	Cascade du Loup	Barbier	Capucin	Egravats	Neuffonds	Courlande	Vindeix	Lac Chambon	Dent du Marais	Varennes	Pregnoux	Le Pessy	La Garde	Perrier	La Roche Lambert	Vels	Ceyssac	La Biche	Rivaux Grands	Chaumont	Chadefaux-Les Fades La Bade	Recoules (Batein sup.)	Mardansou ?	Andrengeolet ?
					X																								X
																													X
																	X												
																							X						
				X				X		X						X								X					
					X				X									X											
				X																									
				X					X												X			X					X
													X																
																X													
					X				X							X	X					X							
			X						X								X												
			X														X		X										
																X													
X	X		X	X	X		X	X	X	X			X	X	X	X	X				X		X		X		X	X
									X											X								
																										X		X
			X																					X				
																	X											
																								X				
			X																									
				X	X			X						X				X										

NOMS DES TRIBUS / FAMILLES ET ESPÈCES	OLIGOCÈNE				MIOCÈNE															
	Stampien supérieur	Aquitanien			Miocène supérieur															
	Puy-de-Mur	Menat	Fontgrande	Saint de Jujieu	Joursac, Pont du Vernet, Servières	Chambeuil, Fraisse-Bas	Trou de l'Enfer (Andelat)	Neussargues	Moissac	Lugarde	Celles (Bois de Celles)	Les Cuzers	Sainte-Anastasie	Auxillac (Faufouilloux) (Fontillon) Anzolles	Marinie, Argile noire	La Bourboule (établ.)	Panouval	Araules	Monastier	Gourgouras
Navicula gastrum Donk v. minima Lauby																				
v. minor																×				
Gendrei Hérib et M. Per			×		×		×		×											
v. intermedia Lauby																				
gentilis Donk											×									
gibba Ehrb		×					×													
v. hyalina Hérib		×																		
gibbula Cl.									×											
v. cantalica Hérib									×											
gigas Hérib		×												×				×		
Girodi Lauby																				
Glangeaudi Lauby																×				
globiceps Greg. v. gracile Lauby																				
Gomontiana Hérib										×	×									
gracilis Ehrb					×															
f^a cuneata Lauby					×															
v. neglecta Grun.																×				
gracillima Pritch.					×															
v. lucida Hérib					×															
halophila Grun																×				
v. Eusebioi Hérib																				
v. major Hérib																×				
hemiptera Ktz.		×							×											
v. angusta Hérib									×											×
v. Bielawski J. Hérib									×											
v. gibba Hérib									×											
Héribaudi M. Per																				
Heufleri Grun.														×						
Hitchcocki Ehrb														×						
v. intermedia Lauby												×								
Huei Hérib		×							×											
v. lata Lauby																				
hybrida F. M. M. P.									×											
icostoron Cl. et Grun. v. conifera J. Br. et J. Hérib	×																			
interrupta v. stauroneiformis																				
Iridis Ehrb																				
v. ampliata Grun																				
v. subproducta Hérib									×											
joursacensis Ehrb					×		×													
Julieni Hérib. et J. Br.	×																			
lacunarum Grun.																×				
v. undulata Lauby																				
lævissima Grun	×	×																		
lambertensis Hérib																				
lanceolata Ktz					×															
lata Breb													×							

				PLIOCÈNE																									
				Pliocène inférieur															Pliocène moyen et base du pliocène supérieur										
Rochesauve (Le Ranc, Bouzarin)	Pourchères (Bartras)	Charray	Bonfaresse. Bois de Traveix. Zone de passage du miocène supérieur au pliocène inférieur. Route d'Anzat-le-Luguet.	La Bourboule vallée (funiculaire) route de Latour	Route du Mt-Dore à Besse	Cascade du Loup	Barbier	Capucin	Egravats	Neuffonds	Courlande	Vindeix	Lac Chambon	Dent du Marais	Varennes	Pregnoux	Le Pessy	La Garde	Perrier	La Roche Lambert	Vals	Ceyssac	La Biche	Rivaux Grands	Chaumont	Chadefaux-Les Fades La Bade	Recoules (Batein sup.)	Mardansou ?	Andreugeolet ?
...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	×	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	×	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×
...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	×	...	×	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	×	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	×	×	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	×	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	×	...	...	...	...	...	...	×
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...
...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	×	×
...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	×
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	×	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	×	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...

NOMS DES TRIBUS / FAMILLES ET ESPÈCES	OLIGOCÈNE				MIOCÈNE															
	Stampien supérieur	Aquitanien			Miocène supérieur															
	Puy-de-Mur	Menat	Fontgrande	Saut de Jujieu	Joursac, Pont du Vernet, Servières	Chambeuil, Fraisse-Bas	Trou de l'Enfer (Andelat)	Neussargues	Moissac	Lugarde	Celles (Bois de Celles)	Les Cuzers	Sainte-Anastasie	Auxillac (Fanfouilloux) (Fontillou) Auzolles	Marinie, Argile noire	La Bourboule (établ^t)	Panouval	Araules	Monastier	Gourgouras
Navicula latevitata Cl																				
legumen Ehr. fa vix undulata V. H								×												
Leveillei Hérib					×															
Lignieri Lauby																				
limosa Ktz.		×								×				×						
v. subinflata Grun		×																		
v. undulata Grun																				
major Ktz.		×	×		×	×		×	×	×	×	×	×	×		×	×	×	×	×
v. angulata Lauby																				
v. convergentissima Hérib.					×					×										
v. interrupta Hérib																				
Malinvaudi Hérib.								×												
mardansouensis J. Herib																				
Martyi Lauby.																				
megaloptera Ehrb																				
menisculus Schum		×						×						×						
mesolepta Ehrb					×															
v. stauroneiformis Gr		×			×				×							×				
v. Alberti Hérib																				
mesotyla Ehrb					×															
microstoron Ehrb									×											
menisculus Schum					×															
molaris Grun																				
mutica Ktz									×											
v. producta V. H									×											
nobilis Ehrb					×	×			×	×	×	×		×						
nodosa Ktz		×												×						
v. stauroneiformis Lauby														×						
oblonga Ktz			×			×										×				
fa curta Lauby																				
v. lanceolata Grun																				
v. directa Pant																				
v. cuneata Lauby																				
Olivieri Hérib.																				
Pagesi J. Hérib					×						×									
parva Greg.																				
peregrina Ehrb								×			×									
v. obtusa J. Hérib																				
v. fossilis Herib								×												
perpusilla Grun														×						
placentula Ehrb							×	×	×			×	×	×					×	
v major Hérib							×													
v. minor Hérib					×									×		×			×	
Poirieri Lauby																				
producta W. Sm.									×											
pseudobacillum Grun					×				×				×							
v. elapsa Hérib					×															
pupula Ktz							×													
v. major Hérib							×													

				PLIOCÈNE – Pliocène inférieur															PLIOCÈNE – Pliocène moyen et base du pliocène supérieur										
(Le Rane, Bouzarin)	Pourchères (Bartras)	Charray	Boutaresse. Bois de Traveix. Zone de passage du miocène supérieur au pliocène inférieur. Route d'Anzat-le-Luguet.	La Bourboule vallée (funiculaire) route de Latour	Route du Mt-Dore à Besse	Cascade du Loup	Barbier	Capucin	Egravats	Neuffonds	Courlande	Vindeix	Lac Chambon	Dent du Marais	Varennes	Pregnoux	Le Pessy	La Garde	Perrier	La Roche Lambert	Vals	Ceyssac	La Biche	Rivaux Grands	Chaumont	Chadefaux-Les Fades La Bade	Recoules (Batein sup.)	Mardansou ?	Andreugeolet ?
					X																								
																								X					
					X				X					X															
					X																								
					X				X																				
	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
					X																								
																		X											
									X																				
																												X	
					X																								
									X													X							
				X																									
					X																	X							
																								X					
																								X					
																	X												
																				X		X							
					X																								X
																										X			
					X							X				X	X												
			X	X	X			X	X																	X			
				X																									
									X																				
				X																									
																			X										
				X	X								X		X			X	X	X		X				X			
																			X									X	
				X										X				X		X		X						X	X
																						X							X
										X																			
								X	X									X											
				X														X											
																		X											

NOMS DES TRIBUS / FAMILLES ET ESPÈCES	OLIGOCÈNE				MIOCÈNE														
	Stampien supérieur	Aquitanien			Miocène supérieur														
	Puy-de-Mur	Menat	Fontgrande	Saut de Jujieu	Joursac. Pont du Vernet. Servières	Chambeuil. Fraisse-Bas	Trou de l'Enfer (Andelat)	Neussargues	Moissac	Lugarde	Celles (Bois de Celles)	Les Cuzers	Sainte-Anastasie	Auxillac (Faufouilloux), (Fontillou) Auzolles	Marinie. Argile noire	La Bourboule (établ.)	Panouval	Arnules	Monastier	Gourgouras
Navicula f. lucida Lauby																			
v. minuta V. H.					×														
Pyrula Grun																×			
radians Hérib.																			
radiosa Ktz		×			×		×	×	×		×		×	×		×	×		
v. acuta Grun.					×				×		×								
v. maxima Hérib																			
recta J. Br. et J. Hérib.	×																		
Reinhardtii Grun.								×					×	×					
f. curta Lauby																			
v. elliptica Hérib.		×			×														
Renauldii J. Hérib					×														
v. major Hérib					×														
rhyncocephala Ktz					×														
rostellata Ktz.												×							
rupestris Ktz.		×			×			×				×	×		×	×	×	×	
sculpta Ehrb.		×			×			×			×							×	
scutelloides W. Sm.																			
v. Mocarensis Grun.			×				×		×	×			×						×
v. splendida Hérib.									×										
seminullum Grun																			
v. fragilarioides Grun																			
slesvicensis Grun																			
Smithi Breb																			
sphærophora Ktz									×										
v. linearis Lauby																			
stauroptera Grun		×																	
stomatophora Ktz. v. diffi cilis Lauby																			
subacuta Ralfs																			
v. minor Hérib																			
subcapitata Greg. v. pau cistriata Grun.		×																	
v. stauroneiformis P. Pet.																			
sublinearis Grun.		×																	
tabellaria Ktz.																			
v. stauroneiformis V. H.																			
tenella Breb							×	×	×										
termes Ehrb		×							×										
v. stauroneiformis V. H.									×										
Thouleti Lauby																			
transversa A. Sch																			
triangulifera Hérib					×								×						
tuscula Ehrb.																			
ventricosa Donk.		×	×		×					×			×	×		×			
v. cuneata Hérib.									×										
v. decrescens Hérib.					×														
v. minuta Grun														×					
viridis Ktz.		×	×								×					×			
v. commutata Grun.								×							×				
v. fallax Cl		×																	

				PLIOCÈNE																									
				Pliocène inférieur															Pliocène moyen et base du pliocène supérieur										
(Le Ranc, Bouzarin)	Pourchères (Bartras)	Charray	Boutaresse. Bois de Traveix. Zone de passage du miocène supérieur au pliocène inférieur. Route d'Anzat-le-Luguet.	La Bourboule vallée (funiculaire) route de Latour	Route du Mt-Dore à Besse	Cascade du Loup	Barbier	Capucin	Egravats	Neuffonds	Courlande	Vindeix	Lac Chambon	Dent du Marais	Varennes	Pregnoux	Le Pessy	La Garde	Perrier	La Roche Lambert	Vals	Ceyssac	La Biche	Rivaux Grands	Chaumont	Chadefaux-Les Fades La Bade	Recoutes (Batein sup.)	Mardan-ou ?	Andrengeolet ?
...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...
...	×	...	×	...	×	...	×	×	×	...	...	...	×	...	...	...	...	×	...	...	...	...	×	...	×	...	×	×	×
...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	×	...	...	×	×
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	×	...	...	...	×	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	×	...	×	×	×
...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	×	...	×	×	×	×	×	×	...	×	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	×	...	×	×	×	×
×	...	...	...	×	×	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...
...	...	...	...	×	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	×	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...
...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	×	...	...
...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	×	×
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
×	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	×	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	×	...	...	...	...	×	×	×
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
×	...	...	×	...	×	...	×	×	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	×	×	×	...	...	×	×	×
...	...	...	...	...	×	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	×	×
...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×

NOMS DES TRIBUS FAMILLES ET ESPÈCES	OLIGOCÈNE				MIOCÈNE															
	Stampien supérieur	Aquitanien			Miocène supérieur															
	Puy-de-Mur	Menat	Fontgrande	Saut de Jujieu	Joursac, Pont du Vernet, Servières	Chambeuil, Fraisse-Bas	Trou de l'Enfer (Anticlat)	Neussargues	Moussac	Lugarde	Celles (Bois de Celles)	Les Cuzers	Sainte-Anastasie	Auxillac (Fanfouilloux), (Fontillou) Auzolles	Marinie, Argile noire	La Bourboule (établt)	Panouval	Aunules	Monastier	Gourgouras
Navicula viridula Ktz																×				
vulpina Ktz											×									
Zeilleri Lauby																				
fa maxima Lauby																				
Stauroneis acuta W. Sm.																×				
anceps Ehrb		×							×											
v. linearis Grun		×							×											
antediluviana Hérib.									×											
Baleyi Ehrb		×							×											
Bruni M. Per. et Hérib																				
gallica M. Per. et Hérib.									×											
gracilis Ehr		×	×			×			×											
Heribaudi Lauby.																				
javanica Grun. v. arvernense Herib.									×											
mesopachya Ehrb																				
parvula Grun.									×											
phænicenteron Ehrb		×	×		×	×		×	×		×			×		×			×	
pteroides Ehrb																				
quadrata Herib					×															
Smithi Grun					×											×				
Diploneis elliptica Ktz									×											
v. oblongella Næg									×											
Smithi Breb																				
Van Heurckia rhomboides Breb. v. amphipleuroides Grun											×									
Van Heurckia Rollandi Lauby.		×																		
Pleurosigmées																				
Pleurosigma acuminatum Grun								×												
attenuatum Ktz											×									
Kutzingi Gr																				
Amphitropidées																				
Amphiprora recta Greg.	×																			
Cymbellées																				
Amphora affinis Ktz					×			×	×		×									
araulensis Hérib.																		×		
Borneti J. Hérib.									×				×							
distincta Hérib					×				×							×				
enoculata Hérib																				
gracilis Ehrb		×									×			×		×				
lybica Ehrb			×		×	×								×		×				
ovalis Ktz. Ehrb.								×			×			×		×				
Pagesi Lauby.																				
pediculus Grun Ktz.		×			×			×						×						
v. major Grun		×			×															
protracta Pant. v. gallica Hérib.																		×		

				PLIOCÈNE																										
				Pliocène inférieur																Pliocène moyen et base du pliocène supérieur										
(Le Rane, Bouzarin)	Pourchères (Barlras)	Charray	Boutaresse. Bois de Traveix. Zone de passage du miocène supérieur au pliocène inférieur. Route d'Auzat-le-Luguet.	La Bourboule vallée (lamicaire) route de Latour	Route du Mt-Dore à Besse	Cascade du Loup	Barbier	Capucin	Egravats	Neuffonds	Courlande	Vindeix	Lac Chambon	Dent du Marais	Varennes	Pregnoux	Le Pessy	La Garde	Perrier	La Roche Lambert	Vais	Coyssac	La Biche	Rivaux Grands	Chaumont	Chadefaux-Les Fades La Balle	Recoules (Baleit sup.)	Mardansou ?	Andrengeolet ?
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	X X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	X	...	...	...	...	...	X	...	X	...	...	...	...	...	X	...
...	...	...	...	...	X X	...	...	/	X X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	X	...	...	...	...	...	...	...	...	X
...	...	...	...	...	X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	X X	...	...	...	X	...	...	...	X	...	...	...	...	X	X	...	...	...	...	X	...	...	...	...	X
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	X	...
...	...	...	...	X	X	...	...	...	X	...	...	...	...	...	X	...	X	X	X	X	...	X	X	X	...	...	X	X	X
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	X X
...	...	...	...	...	...	...	...	...	X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	X	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	X	...	...	...	...	...	...	...	...	X	...	X	...	...	...	...	...	...	...	X	...
...	...	...	...	...	X	...	...	...	...	X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	/	...	...	...	X	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	X	...	...	...	...	...	...	...	X	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	X
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	X
...	...	X	...	X X X	X	X	...	X	X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	X	...	X	...	X	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	X	X X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	X
...	...	...	...	...	X	...	X	X	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	X	...	...	...	X	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	X
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

NOMS DES TRIBUS / FAMILLES ET ESPÈCES	OLIGOCÈNE				MIOCÈNE														
	Stampien supérieur	Aquitanien			Miocène supérieur														
	Puy-de-Mur	Menat	Fontgrande	Saut de Jujieu	Joursac. Pont du Vernet. Servières	Chambeuil. Fraisse-Bas	Trou de l'Enfer (Andelat)	Neussargues	Moissac	Lugarde	Celles (Bois de Celles)	Les Cuzers	Sainte-Anastasie	Auxillac (Faufouilloux), (Fontillou) Auzolles	Marinie. Argile noire	La Bourboule (etabl^t)	Panouval	Araules	Monastier
Amphora Puechi Lauby					×														
subovalis Renault		×																	
Cymbella acuta Lauby																			
affinis Ktz			×		×							×							×
alpina Grun. f^a minor J. Br. et Hérib.																			
americana A. Sch																			
amphicephala Nœg																			
anglica Lag. v. arverna Lauby																			
arctica Lag. var. ?																			
aspera Ehrb					×			×	×	×	×		×						
austriaca Grun																			
v. recta Hérib.																			
australica A. Sch. v. fossilis Hérib.																			
botellus Lag		×																	
Bouleana Hérib. et J. Br.											×			×					
Brevieri Hérib					×				×					×					
Bruyanti Hérib																			
capitata Hérib									×										
cantalense Hérib.																			
Cayeuxi Lauby																			
Cesati Grun																	×		
Charetoni Hérib et M. Per																			
cistula Hempr				×					×			×	×	×		×			
v. fusidium (Ehrb) M. Per. et Hérib														×					
v. maculata Ktz																			
conifera J. Br. Hérib.								×						×					
Creguti Hérib.					×				×										
cuspidata Ktz.									×										
v. minor Hérib													×						
cymbiformis Breb			×		×			×	×	×	×	×	×	×				×	
delicatula Ktz. v. nov. ?																			
Ehrenbergi Greg.					×														×
v. conica Hérib																			×
v. minor V. H																			×
Foucaudi Hérib					×														
gallica Hérib																			
v. gracilis Hérib.																			
v. minor Hérib																			
Gallaudi Hérib																		×	
gastroides Ktz		×	×						×					×		×			×
v. crassa Lauby		×																	
v. minor V. H										×		×							
v. nov ?																			
v. perlongata Hérib.																			
gibba Ehrb																			

				PLIOCÈNE																										
				Pliocène inférieur															Pliocène moyen et base du pliocène supérieur										
(Le Ranc, Bouzarin)	Pourchères (Bartras)	Charray	Boutaresse. Bois de Traveix. Zone de passage du miocène supérieur au pliocène inférieur. Route d'Anzat-le-Luguet.	La Bourboule vallée (funiculaire) route de Latour	Route du Mt-Dore à Besse	Cascade du Loup	Barbier	Capucin	Egravats	Neuffonds	Courlande	Vindeix	Lac Chambon	Dent du Marais	Varennes	Pregnoux	Le Pessy	La Garde	Perrier	La Roche Lambert	Vals	Cessac	La Biche	Rivaux Grands	Chaumont	Chadefaux-Les Fades La Bade	Recoules (Batein sup.)	Mardansou ?	Andreugeolet ?
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	X	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	X	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	..	..	..	..	..	..	X	X	..
..	..	..	..	..	X	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	X	..	..	X	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	X	..	..	..	X	..	..	X	X	..	..	..	..	X	X	..	X	..	..	X	..	..	..	..	..	X	..	X	..
..	..	..	..	X	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	X	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	..	..	..
..	X	..	..	..	X	..	..	X	X	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	X
..	..	..	..	..	..	..	..	X	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	X	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	X	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	X	X	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	..	X	..	X	..	..	..	..	X	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	X	..	..	..	X	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	..	..	..	..	..	X	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	..	X
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	..	..
..	X	..	..	..	X	..	..	..	..	..	..	..	X	..	..	X	..	..	X	X	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	..	..	..	..	X	..	..	..	..	..	..	..	..	X	..	X
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	X
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	..	..	..	..	..

NOMS DES TRIBUS FAMILLES ET ESPÈCES	OLIGOCÈNE				MIOCÈNE															
	Stampien supérieur	Aquitanien			Miocène supérieur															
	Puy-de-Mur	Menat	Fontgrande	Saut de Jujien	Joursac. Pont du Vernet. Servières	Chambeuil. Fraisse-Bas	Trou de l'Enfer (Andelat)	Neussargues	Moissac	Lugarde	Celles (Bois de Celles)	Les Cuzers	Sainte-Anastasie	Auxillac (Fanfouilloux), (Fontillou) Auzolles	Marinie. Argile noire	La Bourboule (établ.)	Panouval	Araules	Monastier	[illegible]
Cymbella Gilloti Hérib							×													
Harioti Hérib.					×															
Haucki V. H. v. fossilis Hérib.									×											
helvetica W. Sm.																				
v. nov. ?																				
hercinica A. Sch.																				
heteropleura (Ehrb.) Ktz																				
hungarica (Grun.) Pant.		×			×				×											
intermedia Hérib.																				
intricatum Ktz							×													
intricatum Ktz. v. pumila Gr							×													
Lacroixi Lauby																				
lævis Næg.																				
lanceolata Ehrb					×			×		×			×	×		×			×	
Laubyi Hérib					×		×		×											
v. lanceolata Hérib							×													
Laurenti Lauby																				
Lecomtei Lauby																				
leptoceras Ktz					×		×	×	×	×			×			×		×		
v. curta V. H.														×						
maculata Ktz												×				×				
fa curta Gr.																×				
Malinvaudi Hérib																				
Mangini Lauby																				
meniscus Hérib. M. Per.					×				×										×	
v. major Hérib																			×	
Levyi Lauby																				
miocenica Hérib																		×		
naviculæformis Auers		×																		
obtusa Grev			×												×	×				
ovium Hérib																				
Pagesi J. Hérib					×				×											
parva V. H		×												×		×				
Pauli M. Per. et Hérib								×						×						
pseudo turgidula Hérib.																				
v. dilatata Hérib																				
radiosa Hérib.					×															
Rhodesi Hérib.									×											
scotica W. Sm											×									
speciosa Lauby																				
subæqualis Grun																				
tenuis Hérib																				
triangulata Lauby																				
tumidulus Grun																			×	
turgidula Grun					×															
Encyonema Auerswaldi Rab			×		×											×				
cæspitosum Ktz													×			×				
v. Auerswaldi V. H					×								×							
Girodi Hérib											×									

				PLIOCÈNE																								Mardansou ?	Andreugeolet ?
				Pliocène inférieur															Pliocène moyen et base du pliocène supérieur										
(Le Ranc, Bouzarin)	Pourchères (Bartras)	Charray	Boutaresse. Bois de Traveix Zone de passage du miocène supérieur au pliocène inférieur. Route d'Anzat-le-Luguet.	La Bourboule vallée (funiculaire) route de Latour	Route du Mt-Dore à Besse	Cascade du Loup	Barbier	Capucin	Egravats	Neuffonds	Courlande	Vindeix	Lac Chambon	Dent du Marais	Varennes	Pregnoux	Le Pessy	La Garde	Perrier	La Roche-Lambert	Vals	Ceyssac	La Biche	Rivaux Grands	Chaumont	Chadefaux-Les Fades La Bade	Recoules (Batein sup.)		
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
×	×	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×
×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	×	×	...	...	×	×	...	...	...	...	...	...	...	...	×	×	×	×	×	...	...	...	×	×	×	×
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	×	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	×	...	×	...	...	...	...	×	...	×
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	×	...	...	×	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	×	...	×
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...
...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	×	...	×	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	×	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...
...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	×
...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	×
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

NOMS DES TRIBUS FAMILLES ET ESPÈCES	OLIGOCÈNE				MIOCÈNE															
	Stampien supérieur	Aquitanien			Miocène supérieur															
	Puy-de-Mur	Menat	Fontgrande	Saut de Jujieu	Joursac. Pont du Vernet. Servières	Chambeuil. Fraisse-Bas	Trou de l'Enfer (Andelat)	Neussargues	Moissac	Lugarde	Celles (Bois de Celles)	Les Cuzers	Sainte-Anastasie	Auxillac (Faufouilloux). (Fontillou) Auzolles	Marinie. Argile noire	La Bourboule (établ^t)	Panouval	Araules	Monastier	Gourgouras
Encyonema Grandi Hérib					×															
intermedium M. Per et Hérib.					×															
lunatum Grun					×															
lunula Grun																				
prostratum Ralfs.								×						×						
turgidum Grun									×		×			×						
ventricosum Ktz.			×		×			×				×		×		×				×
v. minuta Hilse					×															
nov. sp. ?																				
Gomphonémées																				
Gomphonema abbreviatum Ktz					×															
v. acuminata Hérib.																				
accessum Herib					×															
acuminatum Ehr.		×									×	×								
v. clavus Ehrb		×																		
v. coronata Rab																				
v. intermedia Ehrb																				
v. laticeps Ehrb																				
v. minutissima Herib																				
v. pusilla Grun																				
v. trigonocephalum Ehr												×								
v. trigonocephalum f^a rostrata Lauby											×									
affine Ktz									×							×				
v. luminosa Lauby																				
angustatum Ktz		×									×	×								
v. intermedia Grun																				
v. obesa Lauby									×											
v. producta Grun		×										×					×			
arcticum Grun					×															
Augur Ehrb					×															
biventralis J. Herib. et M. Per											×	×								
brasiliense Gr. v. fossilis Herib.																				
Brebissonni Ktz																				
brevistriata Hérib								×												
cantalicum J. Br. Hérib.								×						×						
v. costalonga J. Br. Hérib														×						
v. lepida Hérib. et M. Per														×						
capitatum Ehrb														×						
v. curta V. H.		×						×												
clavatum Grun																				
f^a curta V. H.									×											
commutatum Grun					×				×	×		×		×		×				
constrictum Ehrb												×								
v. subcapitata Ehrb.																				
dichotomum W. Sm.		×			×									×		×				

				PLIOCÈNE																									
				Pliocène inférieur															Pliocène moyen et base du pliocène supérieur										
Rochesauve (Le Rane, Bouzarin)	Pouchères (Bartras)	Charray	Boutaresse. Bois de Travoix. Zone de passage du miocène supérieur au pliocène inférieur. Route d'Auzat-le-Luguet.	La Bourboule vallée (foniculaire) route de Latour	Route du M-Dore à Besse	Cascade du Loup	Barbier	Capucin	Egravats	Neuffonds	Courlande	Vindeix	Lac Chambon	Dent du Marais	Varennes	Pregnoux	Le Pessy	La Garde	Perrier	La Roche Lambert	Vals	Ceyssac	La Biche	Rivaux Grands	Chaumont	Chadefaux-Les Fades La Bade	Recoules (Balein sup.)	Mardánsou ?	Andreugeolet ?
					X																								
	X	X							X			X	X			X								X			X		
					X															X			X				X	X	
					X		X		X		X		X							X		X			X		X	X	
	X																												
X																													
																		X				X							X
					X	X			X																				
					X	X			X									X											
					X	X												X											X
																		X											
					X																	X							X
																								X					
									X	X																			
									X																				
					X																								
																				X									
				X	X			X																					
				X				X						X		X				X									
									X												X								
																						X					X		
																						X							X
			X																										
					X	X																		X					

NOMS DES TRIBUS / FAMILLES ET ESPÈCES	OLIGOCÈNE				MIOCÈNE															
	Stampien supérieur	Aquitanien			Miocène supérieur															
	Puy-de-Mur	Menat	Fontgrande	Saint de Jujieu	Joursac. Pont du Vernet. Servières	Chambeuil. Fraisse-Bas	Trou de l'Enfer (Andelat)	Neussargues	Moissac	Lugarde	Celles (Bois de Celles)	Les Cuzers	Sainte-Anastasie	Auxillac (Faufouilloux) (Fontillou) Auzolles	Marinie. Argile noire	La Bourboule (établ.)	Panouval	Aranles	Monastier	Gourgouras
eriense Grun																				
v. acuminata Hérib					×				×											
excissum Hérib					×															
excissum fa major J. Br. et Hérib														×						
exiguum Ktz					×															
fossile Hérib																				
Gallaudi Hérib																		×		
geminatum Ktz																				
Gilloti Hérib					×		×													
insigne Greg					×															
fa minor Grun					×										×			×		
v. acuminata M. Per. Hérib.											×									
intricatum Ktz					×		×			×	×	×		×				×		
v. dichotoma Grun														×						
v. pulvinata Grun					×															
v. pumila Grun					×		×													
kamtschaticum Grun																				
latestriata Herib					×															
licmophoraoides Hérib et M. Per					×				×											
marginatum Hérib																				
micropus Ktz.		×														×				
fa major Hérib					×															
montanum Ehrb																				
olivaceum Ehrb														×		×				
v. stauroneiformis Grun																×				
pachycladum Breb																				
parvum Hérib.					×								×							
parvulum Ktz.		×														×				
v. subcapitata Grun.																				
v. exilissima Grun																				
Peragalloi Lauby																				
perfidum Hérib																				
Pisciculus Hérib.																				
rigidum Hérib									×					×						
semi apertum Grun.					×															
v. tergestima Grun					×															
sphærophorum Ehrb		×																		
subclavatum Grun		×	×		×			×			×	×		×		×				
v. acuminata M. Per. Hérib.					×															
v. major Hérib																				
subtile Ehrb											×									
tenellum Ktz																×				
turgidum Ehrb																				
turris Ehrb																				
v. rostrata Lauby		×																		
vibrio Ehrb					×				×											
nov. sp. ?																				
Peronia Heribaudi M. Per																				

Rochesauve (Le Ranc, Bouzarin).	Pourchères (Bartras)	Charray	Boutaresse. Bois de Traveix. Zone de passage du miocène supérieur au pliocène inférieur. Route d'Anzat-le-Luguet	La Bourboule vallée (funiculaire) route de Latour	Route du Mt-Dore à Besse	Cascade du Loup	Barbier	Capucin	Egravats	Neuffonds	Courlande	Vindiex	Lac Chambon	Dent du Marais	Varennes	Pregnoux	Le Pessy	La Garde	Perrier	La Roche Lambert	Vals	Ceyssac	La Biche	Rivaux Grands	Chaumont	Chadefaux-Les Fades La Bade	Recoules (Bastien sup.)	Mardansou ?	Andreugeolet ?
				PLIOCÈNE																									
				Pliocène inférieur															Pliocène moyen et base du pliocène supérieur										
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	×	...	...	...	...	...	×	...	×	×	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...
...	...	...	×	...	...	...	×	×	...	...	...	×	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	×	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...
...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	×	...	×	×	×	...	×	×	×	...	...	×	...	...	...	×	×	×	...	...	×	...	...	×	×	...	×	×	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...
...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...

NOMS DES TRIBUS FAMILLES ET ESPÈCES	OLIGOCÈNE				MIOCÈNE															
	Stampien supérieur	Aquitanien			Miocène supérieur															
	Puy-de-Mur	Menat	Fontgrande	Saut de Jujieu	Joursac. Pont du Vernet Servières	Chambeuil. Fraisse-Bas	Trou de l'Enfer (Andelat)	Neussargues	Moissac	Lugarde	Celles (Bois de Celles)	Les Cuzers	Sainte-Anastasie	Auxillac (Faufouilloux), (Fontillou) Auzolles	Marinie. Argile noire	La Bourboule (établ.)	Panouval	Araules	Monastier	Gourgouras
Asterionellées																				
Asterionella antiqua Hérib. et M. Per											×									
Synédrées																				
Synedra acus Ktz.														×						
v. fossilis Grun														×						
v. subtilis Ktz.														×						
v. ventricosa J. Br. et Hérib.														×						
affinis Ktz.	×																			
v. subtilis Grun	×																			
biceps Ktz.		×										×				×				
capitata Ehrb.			×		×							×				×				
capitellata Grun														×						
closterioides Grun v. fossilis M. Per et Hérib														×						
crotonensis Edw.														×						
delicatissima W. Sm														×		×				
v. mesoleia Grun														×						
delicatissima v. angustissima Grun														×						
hyperborea Grun.														×						
joursacensis Hérib					×															
oxyrhynchus Ktz.																×				
pliocenica Hérib et Per																				
pulchella Ktz																				
Ramesi Hérib.								×												
rumpens Grun											×			×						
v. fragilarioides Grun														×						
v. Meneghiniana Grun																				
v. scotica Grun																				
ulna Ehrb					×			×	×	×	×	×		×		×				
v. æqualis (Ktz) Rab											×									
v. amphyrynchus Grun								×	×											
v. danica Ktz					×	×		×												
v. lanceolata Ktz.																				
v. vitrea Ktz											×									
v. undulata Hérib																				
Vaucheriæ Ktz														×						
v. parvula Ktz														×						
Fragilaria æqualis Lag												×				×			×	
v. capitata Hérib.																				
v. producta Lag.												×								
araulensis Hérib.																		×		
bidens f^a major Hérib					×															
bigibba Hérib.																				
brevistriata Grun	×	×				×		×	×		×	×	×	×				×	×	
v. capitata Hérib.																				

				PLIOCÈNE																									
				Pliocène inférieur															Pliocène moyen et base du pliocène supérieur										
Rochesauve (Le Ranc, Bouzarin)	Pourchères (Bartras)	Charray	Boularesse. Bois de Traveix. Zone de passage du miocène supérieur au pliocène inférieur Route d'Anzat-le-Luguet.	La Bourboule vallée (funiculaire) route de Latour	Route du Mt-Dore à Besse	Cascade du Loup	Barbier	Capucin	Egravats	Neuffonds	Courlande	Vindeix	Lac Chambon	Dent du Marais	Varennes	Pregnoux	Le Pessy	La Garde	Perrier	La Roche Lambert	Vals	Ceyssac	La Biche	Rivaux (Grands)	Chaumont	Chadefaux-Les Fades La Bade	Recoules (Batein sup.)	Mardansou ?	Andreugeolet ?
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...
...	...	×	...	...	...	...	...	×	×	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	×	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...
×	...	×	×	×	...	×	...	×	×	×	...	...	×	...	...	...	...	×	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×
...	...	...	...	...	...	...	...	×	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	×	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	×	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...
×	...	...	...	×	×	...	...	×	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	×	...	...	×	...	×	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...

NOMS DES TRIBUS / FAMILLES ET ESPÈCES	OLIGOCÈNE				MIOCÈNE															
	Stampien supérieur	Aquitanien			Miocène supérieur															
	Puy-de-Mur	Menat	Fontgrande	Saut de Jujieu	Joursac. Pont du Vernet. Servières	Chambeuil. Fraisse-Bas	Trou de l'Enfer (Andelat)	Neussargues	Moissac	Lugarde	Celles (Bois de Celles)	Les Cuzers	Sainte-Anastasie	Auxillac (Faufouillou) (Fontillou) Auzolles	Marinie. Argile noire	La Bourboule (établ.)	Panouval	Araules	Monastier	Gourgouras
Fragilaria v. elliptica Herib									×											
v. lapponica Grun	×													×						
v. Mormorum Grun														×					×	
v. pusilla Grun					×															
fa subacuta V. H.														×						
v. subcapitata																				
Calmesi Lauby			×																	
capitellata Lauby																				
capucina Desm		×											×							
v. acuta Grun.																				
construens Grun.			×		×	×	×		×					×				×	×	
v. binodis Grun														×					×	
v. circulare Herib					×															
v genuina Grun											×									
v. pumila Grun														×						
v. venter Grun			×		×	×	×		×										×	
costata M. Per																				
elliptica Grun.			×		×			×	×		×	×		×				×		
v. minor Grun					×															
endocystifera Herib.																		×		
Harisonni Grun								×						×						
v. major Grun					×					×										
gigantea Lauby																				
Gustavei Herib					×		×		×				×							
intermedia Grun.									×		×				×					
lancettula Schum									×			×								
lapponica Grun	×		×		×								×	×	×					
v. capitata Lauby																				
v. gigantea Herib																				
minutissima Grun					×								×							
moissacensis J. Herib									×											
mutabilis Grun		×						×			×		×						×	
var ?																			×	
nitida J. Herib. M. Per					×					×										
v. curta Herib										×										
v. delicatula Herib					×				×											
v. minor J. Herib									×											
pacifica Grun.	×																			
v. trigona J. Br. et J. Herib	×																			
parasitica Grun																×				
striatula Lyngh																				
undata W. Sm																				
virescens Ralfs		×										×								
v. exigua Grun																				
v. obesa Lauby																				
v. oblongella Grun																				
v. stricta Grun																				
Zeilleri Herib.			×		×	×	×												×	×
v. densestriata Herib																				
fa anomala Herib.					×															

Rochesauve (Le Ranc, Bouzarin)		
Pourchères (Bartras)		
Charray		
Boutaresse. Bois de Traveix. Zone de passage du miocène supérieur au miocène inférieur. Route d'Anzat-le-Luguet.		
La Bourboule vallée (funiculaire) route de Latour	Pliocène inférieur	MIOCÈNE
Route du Mt-Dore à Besse		
Cascade du Loup		
Barbier		
Capucin		
Egravats		
Neuffonds		
Courlande		
Vindeix		
Lac Chambon		
Dent du Marais		
Varennes		
Pregnoux		
Le Pessy		
La Garde		
Perrier	Pliocène moyen et base du pliocène supérieur	
La Roche Lambert		
Vals		
Ceyssac		
La Biche		
Rivaux Grands		
Chaumont		
Chadefaux-Les Fades La Bade		
Recoules (Batein sup.)		
Mardansou ?		
Andreugeolet ?		

NOMS DES TRIBUS / FAMILLES ET ESPÈCES	OLIGOCÈNE				MIOCÈNE															
	Stampien supérieur	Aquitanien			Miocène supérieur															
	Puy-de-Mur	Menat	Fontgrande	Saut de Jujieu	Joursac. Pont du Vernet. Servières	Chambeuil. Fraisse-Bas	Trou de l'Enfer (Andelat)	Neussargues	Moissac	Lugarde	Celles (Bois de Celles)	Les Cuzers	Sainte-Anastasie	Auxillac (Faufouilloux) (Fontillon) Auzolles	Marinie. Argile noire	La Bourboule (établ^t)	Panouval	Araules	Monastier	Gourgouras
Fragilaria v. nitzchioides Herib					×															
Staurosira Grunowii Pant										×										
v. minor Herib										×										
v. major Herib										×										
v. triangulata Herib.										×										
v. biangulata Herib.										×										
Ceratoneis antiqua Herib																				
arcus Ktz																				
Raphonéidées																				
Opephora cantalense J. Herib. M. Per						×			×				×							
v. obesa Herib										×										
v. capitata Herib									×				×							
Glangeaudi Herib																				
Martyi J. Herib	×				×	×	×		×							×			×	×
v capitata Herib.					×															
v. robusta Herib							×		×											
Raphoneis amphiceros Ehrb	×																			
belgica Grun	×																			
v. elongata Grun.	×																			
Plagiogrammées																				
Campylosira Peragalli J. Herib	×																			
Odontidiées																				
Denticula valida Grun.		×																		
Diatoma anceps Grun		×																		
v. lineare Grun																				
v. Zinkenii Grun																				
Boulei Lauby																				
f^a fossilis Lauby.																				
v. mesodon Lauby																				
capitata Lauby					×															
hiemale Herib.																				
v. acuta Herib								×												
v. mesodon (Ehrb.) Grun.		×																		
pectinale Ktz.									×											
v. capitata Herib									×											
Ramesi Lauby																				
tenue Ag. v. elongata Grun																				
vulgare Bory																				
v. lineare Grun																				
Meridion circulare Ag															×					
constrictum Ralfs		×						×							×					
v. Zinkenii.		×																		
Zinkenii Ktz																				

				MIOCÈNE																									
				Pliocène inférieur															Pliocène moyen et base du pliocène supérieur										
(Le Rane, Bouzarin)	Pourchères (Bartras)	Charray	Boutaresse. Bois de Traveix. Zone de passage du miocène supérieur au miocène inférieur. Route d'Anzat-le-Luguet.	La Bourboule vallée (funiculaire) route de Latour	Route du Mt-Dore à Besse	Cascade du Loup	Barbier	Capucin	Egravats	Neuffonds	Courlande	Vindeix	Lac Chambon	Dent du Marais	Varennes	Pregnoux	Le Pessy	La Garde	Perrier	La Roche Lambert	Vals	Ceyssac	La Biche	Rivaux Grands	Chaumont	Chadefaux-Les Fades La Bade	Recoules (Batein sup.)	Mardanson ?	Andreugeolet?
																				×									
											×																		
								×										×									×		
																		×											
				×				×	×									×		×		×						×	
					×																								
					×																								
			×		×																								
					×			×	×																	×		×	
								×																					
					×			×	×																				
							×																						
					×																								
			×																										
									×																				
								×																					
																												×	
				×																									
			×		×			×	×	×	×						×												
					×		×		×															×	×			×	
					×																								
			×						×																				

NOMS DES TRIBUS — FAMILLES ET ESPÈCES	OLIGOCÈNE — Stampien supérieur — Puy-de-Mur	OLIGOCÈNE — Aquitanien — Menat	OLIGOCÈNE — Aquitanien — Fontgrande	OLIGOCÈNE — Aquitanien — Saut de Jujieu	MIOCÈNE — Miocène supérieur — Joursac Pont du Vernet. Servières	Chambeuil. Fraisse-Bas	Trou de l'Enfer (Andelat)	Neussargues	Moissac	Lugarde	Celles (Bois de Celles)	Les Cuzers	Sainte-Anastasie	Auxillac (Faufouilloux), (Fontillou) Auzolles	Marinie. Argile noire	La Bourboule (établ^t)	Panouval	Araules	Monastier	Gourgouras
Eunotiées																				
Actinella pliocenica J. Herib. M. Per						×				×	×									
v. serpentina Herib.						×														
v. tenuistriata Herib						×														
Eunotia Arcus Ehrb																×				
v minor V. H.					×															
v. tenella																				
arverna J. Herib.									×											
bicapitata Grun		×																		
divisa J. Herib						×														
exigua (Breb.) Rab		×																		
gracilis Rab					×	×				×				×			×	×		
v. capitata M. Per. J. Herib								×												
v. major M. Per. J. Herib.																				
v. robusta Herib.																				
hungarica v. gracilior Pant.																				
impressa Ehrb					×															
v. angusta Grun.					×						×									
incisa Greg.												×								
v. obtusiuscula Grun		×																		
lunaris Grun		×			×	×								×		×	×	×		
v. excisa Grun																				
major (W. Sm.) Rab		×			×															
minor Rab.		×	×			×									×					
monodon Ehrb		×				×							×							
v. diodon Ehrb																				
parallela Ehrb						×			×	×			×							
pectinalis Rab					×	×			×	×										
fa curta V. H.						×														
v. minor Rab										×										
var. stricta Rab						×					×									
pendens Herib																				
polydentula Ehrb														×						
v. fossilis Herib					×															
polyglyphis Grun			×		×			×			×		×	×					×	×
v. excisa Herib																				
v. pentaglyphis Grun																				
v. hexaglyphis Herib											×									
v. octoglyphis Herib																				
v. decaglyphis Herib																				
prærupta Ehrb										×										
v. bidens Grun																				
fa curta V. H.		×																		
robusta Ralfs v. diadema Ralfs																				
v. papilio Rab																				

				PLIOCÈNE																									
				Pliocène inférieur															Pliocène moyen et base du pliocène supérieur										
(Le Ranc, Bouzarin)	Pourchères (Bartras)	Charray	Boutaresse. Bois de Traveix. Zone de passage du miocène supérieur au pliocène inférieur. Route d'Anzat-le-Luguet.	La Bourboule vallée (funiculaire) route de Latour	Route du Mt-Dore à Besse	Cascade du Loup	Barbier	Capucin	Egravats	Neuffonds	Courlande	Vindeix	Lac Chambon	Dent du Marais	Varennes	Pregnoux	Le Pessy	La Garde	Perrier	La Roche Lambert	Vals	Ceyssac	La Biche	Rivaux Grands	Chaumont	Chadefaux-Les Fades La Bade	Recoules (Batein sup.)	Mardansou ?	Andreugeolet ?
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
×	...	...	...	...	×	...	...	×	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	×	...	×	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	×	...
...	...	...	...	...	×	...	...	×	×	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	×	×	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	×	...	×	...	...	×	×	...	...	...	...	...	...	×	×	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	×
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	×	...	×	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	×	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

NOMS DES TRIBUS FAMILLES ET ESPÈCES	OLIGOCÈNE				MIOCÈNE															
	Stampien supérieur	Aquitanien			Miocène supérieur															
	Puy-de-Mur	Menat	Fontgrande	Saut de Jujieu	Joursac Pont du Vernet, Services	Chambeuil, Fraisse-Bas	Trou de l'Enfer (Andelat)	Neussargues	Moissac	Lugarde	Celles (Bois de Celles)	Les Cuzers	Sainte-Anastasie	Auxillac (Faufouilloux) (Fontillou) Auzolles	Marinie, Argile noire	La Bourboule (étable)	Panouval	Araules	Monastier	
NITZCHIOIDES																				
Epithémiées																				
Epithemia amphicephala Grun.		×									×	×								
argus Ktz		×												×						
cistula Ralfs		×								×			×						×	
lunaris Pant										×										
fenestrata M. Per																				
gibba Ktz		×	×		×				×	×	×	×	×	×		×			×	
v. parallela Grun										×				×						
v. ventricosa Grun		×	×		×			×	×	×		×	×	×						
gibberula Ehrb		×	×		×				×											
gibberula Ehrb. v. producta Grun.		×	×		×		×		×	×				×						
Hyndmanii W. Sm.			×		×		×	×	×		×	×	×	×		×			×	
v. curta J. Herib.																				
v. interrupta Herib.																				
v. perlonga Herib					×		×		×	×			×	×		×				
ocellata Ehrb.																				
pseudo sorex Lauby																				
sorex Ktz			×					×	×	×	×	×	×	×		×				
turgida Ktz		×	×	×	×		×	×	×		×	×	×	×		×			×	
f^a crassa M. Per. J. Herib.																				
f^a curta.		×																		
v. granulata Grun		×			×				×			×		×		×			×	
v. porcellus J. Herib		×												×		×				
v. P. f^a excavata Lauby																				
v. vertagus Ktz		×																		
Westermannii Ktz		×			×				×					×		×				
Zebra Ktz		×	×		×				×		×	×		×		×				
var. minor J. Herib.		×			×			×	×		×	×	×	×						
v. proboscidea Grun		×			×			×	×		×	×		×		×				
Rhopalodia gibba Ehrb													×	×						
v. ventricosa Gr								×					×							
gibberula Ehrb							×													
v. producta Gr							×													
Niztchiées																				
Hantzchia amphioxys Grun.		×									×		×			×				
v. densistriata Lauby																				
v. intermedia Gr.					×															
v. major Grun																				
v. elongata Grun.												×								
nov. sp. ?																				
Nitzchia acutiuscula Grun														×						
amphibia Grun																				
Brebissonnii W. Sm.					×															
fonticola Grun					×								×							

				PLIOCÈNE																									
				Pliocène inférieur															Pliocène moyen et base du pliocène supérieur										
(Le Rane, Bouzarin)	Pourchères (Bartras)	Charray	Boularesse. Bois de Travéix. Zone de passage du miocène supérieur au pliocène inférieur. Route d'Anzat-le-Luguet.	La Bourboule vallée (funiculaire) route de Latour	Route du Mt-Dore à Besse	Cascade du Loup	Barbier	Capucin	Egravats	Neuffonds	Courlande	Vindeix	Lac Chambon	Dent du Marais	Varennes	Pregnoux	Le Pessy	La Garde	Perrier	La Roche Lambert	Vals	Ceyssac	La Biche	Rivaux Grands	Chaumont	Chadefaux-Les Fades La Bade	Recoules (Batein sup.)	Mardansou ?	Andreugeolet ?
..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	×	..
..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	×	..	..	..	×	..
..	..	..	..	×	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	×	×	×	×	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	×	..	×	×	×	×	×	×
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	×	×	..	×	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	×
..	..	..	×	..	×	..	×	×	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..
×	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
×	×	×	..	×	..	..	..	×	..	..	..	..	..	×	×	..	..	..	×	×	×	×	..	..	..	×	×	×	×
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..
..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	×	..	..	..	..	..	×	×	×
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
×	..	×	×	×	×	..	..	×	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	×	..	×	..	..	..	×	..	×	×
..	..	..	×	×	×	×	..	×	×	..	..	..	×	..	..	×	×	..	..	×	×	×	..	×	×	×	×	×	×
..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	×	..	..	..	..	×	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	×	..	×	..	..	..	..	×	..	×
..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	×	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	×	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×
×	×	..	×	×	×	..	..	×	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	×	×	×	..	..	..	×	×	×	..
×	..	×	×	..	×	..	..	×	×	..	..	..	×	×	×	..	×	..	×	×	..	×	..	..	×	×	..	×	×
×	..	×	..	..	×	..	×	×	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	×	..	×	×
..	..	..	..	×	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	×	..	×	..	×	..	..	..	×	×
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	×	..	×	×	×	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	×	..	..	×	×	..
..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	×	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..

NOMS DES TRIBUS FAMILLES ET ESPÈCES	OLIGOCÈNE				MIOCÈNE														
	Stampien supérieur	Aquitanien			Miocène supérieur														
	Puy-de-Mur	Menat	Fontgrande	Saut de Jujieu	Joursac, Pont du Vernet, Servières	Chambeuil, Fraisse-Bas	Trou de l'Enfer (Andelat)	Neussargues	Moissac	Lugarde	Celles (Bois de Celles)	Les Cuzers	Sainte-Anastasie	Auxillac (Faufeuilloux), (Fontillou) Anzolles	Marinie, Argile noire	La Bourboule (établ't)	Panouval	Aurules	Monastier
Nitzchia fossilis Grun														×					
granulata Grun																			
Heufleriana Grun																			
ignimontana J. Br. J. Hér.											×			×					
Köhleri Lauby																×			
linearis W. Sm																			
panduriformis v. lucida J. Br. et J Hérib.	×																		
recta Hantz																			
sigmoidea W. Sm		×						×			×					×		×	
socialis v. basaltica J. Br. et J. Hérib	×																		
spectabilis Ralfs	×																		
stagnarum Grun.																			
vitrea Norm					×														
Grunowia moissacensis M. Per. et J. Hér.			×						×										
sinuata v angulosa Lauby.																			
tabellaria Grun					×		×		×		×								
v. major Hérib																			
SURIRELLOIDES																			
Surirellées																			
Cymatapleura apiculata W. Sm.			×													×			
elliptica W. Sm																			
v. rhomboides Grun																			
v. constricta Grun											×								
hibernica Kain																			
Martyi J. Hérib									×				×						
Solea Breb.								×			×			×					
v. apiculata Ralfs														×					
spiralis Kain																			
subconstricta Gr.					×														
Surirella angusta Ktz			×																
apiculata W. Sm.																			
bicuneata Lauby.																			
bifrons Ktz					×			×					×			×			
biseriata Breb.														×					
Bruni J. Hérib	×																		
Brunhesi J. Hérib														×					
elegans Ehrb																			
gracilis Grun					×														
v. constricta Hérib					×														
v. eximia Hérib													×						
linearis																			
marginulata M. Per.																			
norvegica Eul														×					
ovalis Breb		×																	
ovata Ktz		×	×		×									×					

				PLIOCÈNE																									
				Pliocène inférieur															Pliocène moyen et base du pliocène supérieur										
(Le Rauc. Bouzarin)	Pourchères (Bartras)	Charray	Boutaresse. Bois de Traveix. Zone de passage du miocène supérieur au pliocène inférieur. Route d'Anzat-le-Luguet	La Bourboule vallée (funiculaire) route de Latour	Route du Mt-Dore à Besse	Cascade du Loup	Barbier	Capucin	Egravats	Neuffonds	Courlande	Vindeix	Lac Chambon	Dent du Marais	Varennes	Pregnoux	Le Pessy	La Garde	Perrier	La Roche Lambert	Vals	Ceyssac	La Biche	Rivaux Grands	Chaumont	Chadefaux-Les Fades La Bade	Recoules (Batein sup.)	Mardansou?	Andreuzeolet?
...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	×	×	×	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	×
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	×	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
×	×	...	×	×	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	×	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	×	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×
...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	×	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	×	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	×	×	×	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	×	×	...	...	...	...

NOMS DES TRIBUS FAMILLES ET ESPÈCES	OLIGOCÈNE				MIOCÈNE														
	Stampien supérieur	Aquitanien			Miocène supérieur														
	Puy-de-Mur	Menat	Fontgrande	Saut de Jojien	Joursac, Pont du Vernet, Servières	Chambeuil, Fraisse-Bas	Trou de l'Enfer (Andelat)	Neussargues	Moissac	Lugarde	Celles (Bois de Celles)	Les Cuzers	Sainte-Anastasie	Auxillac (Fanfouillou) (Fontillou) Auzolles	Marinie, Argile noire	La Bourboule (établ.)	Panouval	Araules	Monastier
Surirella Pagesi Hérib					×				×										
patella Ktz.																			
robusta Ehrb					×			×			×			×		×			
» var																			
saxonica Auersw														×					
splendida Ehrb																			
striatula Turpin	×																		
v. Gauthieri J. Hérib. et J. Br.	×																		
tenera Greg					×			×	×				×	×					
v. splendidula Greg.								×											
tortuata Temp																			
turgida W. Sm																			
Campylodiscus costatus (Bright) W. Sm					×						×			×					
Thureti Breb	×																		
TABELLARIOIDES																			
Tabellariées																			
Tetracyclus Borianus Pant														×					
v. minor Hérib														×					
costellatus (Ehrb.) Hérib											×			×					
v. turris M. Per. et J. Hér.														×					
decoratus J. Br. et J. Hérib	×																		
elegans (Ehrb.) Hérib											×								
v. eximia J. Hérib. et M. Per											×								
ellipticus (Ehrb.) M. Per			×					×						×					
v. minutissima J. Hérib. et M. Per														×					
emarginatus W. Sm. et Ehrb					×	×		×	×		×	×	×	×					
v. crassa J. Hérib. M. Per.											×								
v. integriloba Hérib.																			
glans Ehr. v. paucicostata Hérib										×									
lamina Ehrb														×					
lancea M. Per.														×					
major J. Hérib																			
v. accuminata Hérib																			
Pagesi J. Herib											×								
Peragalloi J. Hérib					×														
v. eximia Hérib																			
v. major Hérib					×														
rhombus Ralfs																			
stella (Ehrb.) Hérib.					×						×								
stellare Hérib					×														
tripartitus J. Br. et J. Hér.														×					
v. gracilis M. Per. J. Hér.														×					
Tetracyclus ? sp.						×													

				PLIOCÈNE																									
				Pliocène inférieur															Pliocène moyen et base du pliocène supérieur										
… (Le Ranc, Bouzarin)	Pourchères (Bartras)	Charray	Boutaresse. Bois de Traveix. Zone de passage du miocène supérieur au pliocène inférieur. Route d'Anzat-le-Luguet.	La Bourboule vallée (funiculaire) route de Latour	Route du Mt-Dore à Besse	Cascade du Loup	Barbier	Capucin	Egravats	Neuffonds	Courlande	Vindeix	Lac Chambon	Dent du Marais	Varennes	Pregnoux	Le Pessy	La Garde	Perrier	La Roche Lambert	Vals	Ceyssac	La Biche	Rivaux Grands	Chaumont	Chadefaux-Les Fades La Bade	Recoules (Batein sup)	Mardansou ?	Andrengeolet ?
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	×	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	×	..	..	..	....	..	..	×
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	×	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	×
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	×	..	..	..	....	..	×	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	×	×	..	..	×	×	..	..	×	..	×	..	×	..	..	..	×	×	×	..	..	..	....	×	×	×
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	×	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	×	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	×	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	×	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	×	×	..	..	..	....	..	×	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..
...	..	..	....	......	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	....	..	..	..

NOMS DES TRIBUS FAMILLES ET ESPÈCES	OLIGOCÈNE				MIOCÈNE															
	Stampien supérieur	Aquitanien			Miocène supérieur															
	Puy-de-Mur	Menat	Fontgrande	Saut-de-Jujieu	Joursac. Pont du Vernet. Servières	Chambeuil. Fraisse-Bas	Trou de l'Enfer (Andelat)	Neussargues	Moissac	Lugarde	Celles (Bois de Celles)	Les Cuzers	Sainte-Anastasie	Auxillac (Faufouilloux), (Fontillou) Auzolles	Marinie. Argile noire	La Bourboule (établ.)	Panouval	Araules	Monastier	[illegible]
Tabellaria fenestrata Ktz		×									×									
flocculosa Ktz.																				
ventricosa Ktz																				
Striatella Girodi J. Hérib. J. Br.	×																			
BIDDULPHIOIDES																				
Anaulidées																				
Terpsinœ americana Ralfs v. trigona Grun																				
trifolium Cl																				
DISCOIDES																				
Melosirées																				
Melosira arenaria Moor		×	×		×			×												
v. lævis Hérib.																				
bellicosa Hérib																				
Boulayana M. Per					×			×				×								
Borreri Grun	×																			
Bruni M. Per. J. Hérib.																				
Camusi J. Hérib					×	×														
v. conica Hérib					×															
canalifera J. Br. et J. Hérib											×		×							
v. anastomosans Hérib.														×						
crenulata Ktz.			×									×								
v. ambigua Grun.					×				×											
v. armata Lauby.		×																×		
v. tenuis Gr																				
distans Ehrb		×						×			×									×
v. scalaris Grun																		×		
v. nivalis J. Br																				
gallica (Ehrb.) Lauby		×																		
granulata Ralfs								×		×	×		×	×		×				×
v. arcuata Hérib.											×									
fa australiensis					×															
v. italica																				
Heribaudi J. Br	×																			
v. ignimontana J. Br. et J Hérib.	×																			
imperfecta Hérib.					×															
Jurgensi Ag																			×	
lævis Grun									×											
v. elongata Lauby		×																		
lineolata Grun																			×	
v. robusta Hérib.									×											
Mauryana Hérib																				
v. granulosa Hérib																				
minuta Hérib.					×															
nivalis W. Sm																				

				PLIOCÈNE																										
				Pliocène inférieur															Pliocène moyen et base du pliocène supérieur										
(Le Rauc, Bouzarin)	Pourchères (Bartras)	Charray	Boutaresse. Bois de Traveix. Zone de passage du miocène supérieur au pliocène inférieur. Route d'Anzat-le-Luguet.	La Bourboule vallée (funiculaire) route de Latour	Route du Mt-Dore à Besse	Cascade du Loup	Barbier	Capucin	Egravats	Neuflonds	Courlande	Vindeix	Lac Chambon	Dent du Marais	Varennes	Preynoux	Le Pessy	La Garde	Perrier	La Roche Lambert	Vals	Ceysac	La Biche	Rivaux Grands	Chaumont	Chadefaux-Les Fades La Bade	Recoules (Batein sup.)	Mardansou ?	Andrengeolet ?
..	..	..	..	..	X	X	..	..	..	..	..	..	X	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	X	..	..	..	X	..
..	..	..	..	..	..	X	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	..	X	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	..	X	..	..	..	..	..	..	..	..
..	X	..	X	X	X	..	..	..	..	..	..	..	..	X	X	..	..	..	..	X	X	X	..	..	..	X	..	X	..	..
..	X	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	..	X	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..

NOMS DES TRIBUS FAMILLES ET ESPÈCES	OLIGOCÈNE				MIOCÈNE														
	Stampien supérieur	Aquitanien			Miocène supérieur														
	Puy-de-Mur	Menat	Fontgrande	Saut de Jujieu	Joursac, Pont du Vernet, Servières	Chambeuil, Fraisse Bas	Trou de l'Enfer (Andelat)	Neussargues	Moissac	Lugarde	Celles (Bois de Celles)	Les Cuzers	Sainte-Anastasie	Auzillac (Faufouilloux), (Fontillou/Auzolles	Marinie, Argile noire	La Bourboule (établt)	Panouval	Aranles	Monastier
Melosira procera Grun																			
Rieufi Hérib										×									
Rœseana Rab.									×										
Sol (Ehrb.) Ktz											×			×					
sphærica Hérib																			
spiralis Ktz																			
v. sphærica Hérib. et M. Per											×								
v. hemisphærica Hérib. et M. Per											×								
strangulata M. Per. et F. Hérib.				×		×			×				×						
tenuis Ktz. et Grun						×					×	×	×	×					×
tenuissima Grun		×			×		×	×	×		×		×			×			
undulata Ktz			×						×	×			×					×	
v. debilis Hérib									×	×									
f_a hungarica A. Sch.					×														
v. producta A. Sch			×		×				×	×									×
Varennarum M. Per. J. Hér										×		×		×					
varians Ag.					×										×				
Cyclotella antiqua W. Sm. v. Vernieri J. Hérib																			
asterolampa Lauby																			
Charetoni J. Hérib					×						×				×				
v. gemmatula J. Hérib.																			
v. integra					×						×								
v. radiata J. Hérib. M. Per.																			
v. scutiformis J. Hérib.											×								
conita Ehrb																			×
comta Ehrb		×						×						×					
v. affinis Grun																			
v. cribrosa Lauby																			
v. decrescens Hérib.																			
v. paucipunctata Grun																			
v. quadrinotata Hérib																			
v. quinquenotata Hérib.																			
v. radiosa Grun		×							×										
v. semi radiata Lauby																			
v. trinotata Hérib																×			
Ehrenbergi Greg.																			
Guignardi J. Hérib																			
Iris J. Br. et J. Hérib					×						×		×	×					
v. cocconeiformis J. Br. et J. Hérib.														×					
v. integra J. Br. et J. Hér.														×					
v. ovalis J. Br. et J. Hérib.														×					
Kutzingiana Ch. var. gemmatulata Hérib									×										
lanceolata J. Hérib M. Per																			
minuta Ktz																			

				PLIOCÈNE																									
				Pliocène inférieur															Pliocène moyen et base du pliocène supérieur										
… (Le Ranc, Bouzarin)	Pourchères (Bartras)	Charray	Boutaresse. Bois de Traveix. Zone de passage du miocène supérieur au pliocène inférieur. Route d'Anzat-le-Luguet.	La Bourboule vallée (funiculaire) route de Latour	Route du Mt-Dore à Besse	Cascade du Loup	Barbier	Capucin	Egravats	Neuffonds	Courlande	Vindeix	Lac Chambon	Dent du Marais	Varennes	Pregnoux	Le Pessy	La Garde	Perrier	La Roche Lambert	Vals	Ceyssac	La Biche	Rivaux Grands	Chaumont	Chadefaux-Les Fades La Bade	Recoules (Batein sup.)	Mardansou ?	Andreugeolet ?
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	×	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	×	..	..	..	×	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	×	..	..
..	..	×	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	×	..	..
×	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..
..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	×	..	×	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	×	×	×	..	×	×	..	..	×	..	..	..	..	×	×	..	..	..	..	..	..	..	..	×	×	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..
..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	×	×	..	×	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	×	×	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	×	×	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	×	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	×	..	×	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	×	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	×	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	×	×	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	×	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	×	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	×	..	..	..	..	..	..	..
×	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..

NOMS DES TRIBUS FAMILLES ET ESPÈCES	OLIGOCÈNE				MIOCÈNE															
	Stampien supérieur	Aquitanien			Miocène supérieur															
	Puy-de-Mur	Menat	Fontgrande	Saut de Jujieu	Joursac, Pont du Vernet, Servières	Chambeuil, Fraisse-Bas	Trou de l'Enfer (Andelat)	Neussargues	Moissac	Lugarde	Celles (Bois de Celles)	Les Cuzers	Sainte-Anastasie	Auxillac (Faufouilloux), (Fontillou) Auzolles	Marinie, Argile noire	La Bourboule (établ.)	Panouval	Aranles	Monastier	Gourgouras
Cyclotella Meneghiniana Ktz														×						
v. rectangula Grun														×						
v. mesoleia Grun																				
perforata F. Hérib. et M. Per					×		×		×				×							
pumila Grun																				
stelligera Cl. et Gr.																				
striata v. ambigua Grun																				
fa minuta																				
Temperei M Per. J. Hérib.	×																			
v. inermis Hérib.																				
transylvanica Pant																				
nov. sp. ?																				
Szechenyia crenulata Lauby																				
Coscinodiscées																				
Stephanodiscus astræa Ktz.					×															
v. minutula Grun																				
Coscinodiscus Boulei H. Perag.											×								×	×
Chambonis M Per J. Hér.								×						×						
dispar J. Hérib. et M. Per.			×			×														
v. radiata J. Hérib						×								×						
v. radiata fa inermis Hérib.														×						
exasperans Roth.	×																			
pigmœus M. Per. et J. Hér.	×				×									×					×	
v. crassipunctata J. Brun et J. Herib														×						
v. micropunctata M. Per. et F. Hérib.														×						
v. minutissima Hérib					×															
radiatus Ehrb.	×																			
sp								×												
Eupodiscées																				
Heribaudia ternaria M. Per																				
PLANKTONIDES																				
Chétocérées																				
Periptera saxogallica J. Br. et J. Hérib	×																			

				PLIOCÈNE																									
				Pliocène inférieur															Pliocène moyen et base du pliocène supérieur										
(Le Ranc, Bouzarin)	Pourchères (Barlras)	Charray	Boularesse. Bois de Traveix. Zone de passage du miocène supérieur au pliocène inférieur. Route d'Anzat-le-Luguet.	La Bourboule vallée (funiculaire) route de Latour	Route du Mt-Dore à Besse	Cascade du Loup	Barbier	Capucin	Egravats	Neuffonds	Courlande	Vindeix	Lac Chambon	Dent du Marais	Varennes	Pregnoux	Le Pessy	La Garde	Perrier	La Roche Lambert	Vals	Ceyssac	La Biche	Rivaux Grands	Chaumont	Chadefaux-Les Fades La Bade	Recoules (Batein sup.)	Mardansou ?	Andreugeolet ?
X																													
					X																								
											X					X								X			X		
				X	X																								
X																													
		X																											
								X																					
			X	X												X												X	X
					X															X									
																X													
		X																											
																X													
					X															X		X							
																						X							
					X																								
													X		X														
			X												X														
			X												X														
		X																											
														X															

APPENDICES

II

Tableau synoptique d'ensemble de la répartition des espèces végétales autres que les diatomées dans les formations tertiaires du Massif classées d'après leur age géologique

NOMS DES ESPÈCES	EOCÈNE	OLIGOCÈNE					
	Bartonien	Sannoisien		Stampien supérieur	Aquitanien		
	Brives	Ronzon	Le Malzieu	Les Doloiz	Menat	Gergovie	Fontgrande
CRYPTOGAMES CELLULAIRES							
CHARACÉES							
Chara sp						X	
CHAMPIGNONS							
Ascomycètes							
Sphæria sp.					X		
» sur une foliole de Juglans acuminata							
Rhytisma Planeræ Ett							
Xyloma sur une feuille d'Ulmus							
Xylomites Aceris decipientis Ett							
Depazea Ferroniæ Ett							
Phyllosticha sp. sur une feuille d'Ilex Boulei							
Hyphomycètes							
Diplosporium ovale Ren							X
Helminthosporium apioides. Ren. et Roche					X		X
» folliculatum Cda					X		X
» macrocarpum Grev.					X		
» macrocarpum var. minus. Ren et Roc.							X
» obovatum Berk							X
» pupæforme. Ren et Roche					X		
» regulare Ren.					X		
» subapiculatum. Ren. et Roche					X		
» substriiforme Ren					X		
» trichellum Sacc					X		
Morosporium lignitum Ren. et Roche					X		X
Penicillium sp					X		
MUSCINÉES							
Mousse							
Hypnum Mastodontum N. Boul							
» ?							
Mnium ?							
Thuidium sp							
Muscites joursacensis Marty							
» pulvinatus Sap							
» sp							
CRYPTOGAMES VASCULAIRES							
FILICINÉES							
Filices sp						X	
Hyménophyllées							
Trichomanes aspleniiformis Sap							

MIOCÈNE											PLIOCÈNE														
Pontien											Plaisancien inférieur				Zone de passage	Plaisancien supérieur							Astien inférieur	Astien supérieur	
Trou de l'Enfer	Chambreuil	Panouval	Lugarde	L'Aubépin	Gourgouras	Le Monastier	Bouzarin	Charay	Rochesauve	Bourboule établisst	Varennes	Dent du Marais (Saut de la Pucelle)	Lac Chambon	La Bourboule vallée	Niac	Capels	Las Clauzades	La Garde	Houdettes	St-Vincent	La Mougudo	St Marcel d'Ardèche	Perrier	Ceyssac	Tireboeuf
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..

NOMS DES ESPÈCES	EOCÈNE	OLIGOCÈNE					
	Bartonnien	Sannoisien		Stampien supérieur	Aquitanie		
	Brives	Ronzon	Le Malzieu	Les Dolotz	Menat	Gergovie	Fontgrande
Polypodiacées							
Adiantum reniforme L							
Aspidium filix mas. pliocenica Sap							
» Meyeri Heer							
Polypodium vulgare L							
Cystopteris fumariacea Wess. et Web							
Pteris pinnœformis Heer							
» œningensis Heer					×		
» urophylla Ung							
» sp					×		
Woodwardia radians Sap. et Mr.							
Sphénoptéridées							
Sphenopteris eocenica Ett. (sp. Lekeni Lesqx)					×		
Pécoptéridées							
Gonipteris stiriaca A. Br					×		
» pulchella Heer							
Névroptéridées							
Adiantis senogalliensis Mass							
Polystichum aspleniæformis Laur							
Litobrochia cantalensis Sap							
HYDROPTÉRIDÉES							
Marsiliacées							
Marsilia Marioni A Braun		×					
» sp.							
Salviniacées							
Salvinia Reussii Ett						×	
» Mildeana Ett						×	
ÉQUISÉTINÉES							
Equisetum sp.							
» ronzonense Mar		×					
LYCOPODINÉES							
Sellaginella gallica Laur							
Sellaginelle (épi)							
PHANÉROGAMES GYMNOSPERMES							
TAXINÉES							
Podocarpus eocenica Ung							×
» peyriacensis Sap							×
» taxiformis Sap							
Torreya nucifera Sieb. et Zucc							

MIOCÈNE											PLIOCÈNE														
Pontien											Plaisancien inférieur				Zone de passage	Plaisancien supérieur							Astien inférieur	Astien supérieur	
Trou de l'Enfer	Chambeuil	Panouval	Lugarde	L'Aubépin	Gourgouras	Le Monastier	Bouzarin	Charay	Rochesauve	Bourboule établiss^t	Varennes	Dent du Marais (Saut de la Pucelle)	Lac Chambon	La Bourboule (vallée)	Niac	Capels	Las Clauzades	La Garde	Houdettes	St-Vincent	La Mougudo	St Marcel d'Ardèche	Perrier	Ceyssac	Tirebœuf
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	×	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	×	..	..	×	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	×	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	×	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	×	×	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	×	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	×	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	×	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....

NOMS DES ESPÈCES	EOCÈNE	OLIGOCÈNE					
	Bartonnien	Sannoisien		Stampien supérieur	Aquitani		
	Brives	Ronzon	Le Malzieu	Les Dolotz	Menat	Gergovie	Fontgrande
TAXODINÉES							
Sequoia Coultsiæ Heer							×
» Langsdorfi Heer					×		
» sp					×		
Glyptostrobus europeus Heer					×		
CUPRESSINÉES							
Callitris Brongniarti Endl						×	
Libocedrus salicornioides Heer					×		
Juniperus drupacea Lab. v. pliocenica Rer							
» ?							
ABIÉTINÉES							
Pinus ?							
» consimilis Sap							
» echinostrobus Sap							
» Gœthana Ung							
» Junonis Kov. semence							
» Pinaster Sol. var. rhodanensis N. Boul.							
» palæostrobus Ett.							×
» palæopinea Sap							
» Ramesi Sap							
» sp. fol. 3 (section Tœda)							
» sp. fol. 5 (section Strobus)							
» sp. section Strobus ? semences							
» cf. P. Larix L. (?)							
» sp				×		×	
Cedrus miocenica Lauby C. vivariensis (N. Boul.)							×
» ?							
Abies abscondita Sap							×
» Boulei Sap.							
» oceanines Ung							
» Ramesi Sap. (A. cilicica, A. intermedia, A. numidia							
» ?							
Picea excelsa ? L semences							
» cf. P. Morinda Link.							
» ?							
Larix europæa D. C.							
» sibirica Ledeb. fossilis Lauby							×
»							
GNÉTACÉES							
Ephedrites Sotzkiana (?) Ung							
Ephedra nudicaulis Sap							

MIOCÈNE												PLIOCÈNE																
Pontien												Plaisancien inférieur				Zone de passage	Plaisancien supérieur							Astien inférieur	Astien supérieur	
Trou de l'Enfer	Chambeuil	Panouval	Lugarde	L'Aubepin	Gourgouras	Le Monastier	Bouzarin	Charay	Rochesauve	Bourboule (établisst)	Varennes	Dent du Marais (Saut de la Pucelle)	Lac Chambon	La Bourboule (vallée)	Niac	Capels	Las Clauzades	La Garde	Houdettes	St-Vincent	La Mougudo	St-Marcel d'Ardèche	Perrier	Ceyssac	Tireboeuf
									×													×			
×	×	×																				×			
								×																	
×				×																					
											×														
											×	×													
									×																
									× ×																
									× ×																
									×																
		×																							
		×																		×					
																				×				×	
×																									
×																	×								
			×					×	×																
											×														
				×																					
									×																
×	×								×		×				×		×				×			×	
											×														
																								×	
×																									
											×														
																									×
×															×										

NOMS DES ESPÈCES	EOCÈNE	OLIGOCÈNE					
	Bartonnien	Sannoisien		Stampien supérieur	Aquitan		
	Brives	Ronzon	Le Malzieu	Les Dolotz	Menat	Gergovie	Fontgrande
PHANÉROGAMES — ANGIOSPERMES							
MONOCOTYLÉDONES							
Graminées							
Phragmites œningensis Heer						×	
Bambusa cambonensis N. Boul							
» lugdunensis Sap et Mar							
» ? arundinaria ?							
» sp							
Oryza exasperata Heer						×	
Cypéracées							
Cyperites Custeri Heer						×	
» tenuistriatus Heer							
» sp							
Carex maxima Scop							
» palæomaxima Sap							
» sp							
Centrolépidées							
Podostachys ronzonensis Mar		×					
Naïadacées							
Potamogeton quinquenervis N. Boul							
Potamogeton sp. nova							
» sp							
Typhacées							
Typha latissima A. Br		×					
» sp							
Sparganium stygium Heer		×					×
» valdense Heer							×
Palmiers							
Sabal major Heer						×	
Sabalites microphyllus Sap	×						
Palæophœnix Aymardi Sap	×						
Liliinées							
Alismacites							
Liliacées							
Smilax mauritanica Desf							
Ruscus niacensis Laur							
Smilacées							
Smilax grandifolia Ung						×	×
» sagittifera Ung					×		
» ?				×			

	MIOCÈNE											PLIOCÈNE														
	Pontien											Plaisancien inférieur				Zone de passage	Plaisancien supérieur							Astien inférieur	Astien supérieur	
	Trou de l'Enfer	Chambeuil	Panouval	Lugarde	L'Aubépin	Gourgouras	Le Monastier	Bouzarin	Charay	Rochesauve	Bourboule établiss'	Varennes	Dent du Marais (Saut de la Pucelle)	Lac Chambon	La Bourboule (vallée)	Niac	Capels	Las Clauzades	La Garde	Houdettes	St-Vincent	La Mougudo	St-Marcel d'Ardèche	Perrier	Ceyssac	Tirebœuf
×									×														×			
												×														
									×							×		×	×	×		×		×		
																	×									
×																										
									×																	
																×						×				
																			×							
					×																					
																								×		
		×											×													
																									×	
×																										
				×								×														
×																										
										×																
																×										
																×										

NOMS DES ESPÈCES	EOCÈNE	OLIGOCÈNE					
	Bartonien	Sannoisien		Stampien supérieur	Aquitani		
	Brives	Ronzon	Le Malzieu	Les Dolotz	Menat	Gergovie	Fontgrande
Iridinées							
Iris Escheri Heer							
DICOTYLÉDONES							
APÉTALES							
Cupulifères							
Betula alba L.							
» Blancheti Englh.							
» Brongnarti Ett				×			
» cuspidens Sap							×
» elliptica Sap.							
» macrocarpa N. Boul. Samare							
» macrophylla (Heer) Gœpp							
» oxydonta Sap							×
» prisca Ett.							
» subpubescens Gœpp							
» sp							
Alnus acutidens N. Boul							
» cordifolia Ten.							
» » fossilis Laur (v. orbicularis Sap.; var. Aymardi Sap. et Mar.)							
» Kefersteinii Ung							
» Kefersteinii Ung. var. longifolia Heer							
» insignis Gaud.							
» cf. orientalis							
» prisca Sap.							×
» cf. A. trinervia Watt					×		
» trinervia Watt							×
» ?			×				
Ostrya Atlantidis Ung							×
» carpinifolia Scop							
» O. italica ?							
» humilis Sap.							
» vivariensis N. Boul.							×
Carpinus Betulus L.							
» betuloides Ung						×	
» brachyptera Pomel.							
» cuspidata Sap							×
» grandis Ung							×
» minor Wess. et Web.							
» Neilreichii Kov							
» orientalis Laur							

	MIOCÈNE											PLIOCÈNE														
	Pontien											Plaisancien inférieur				Zone de passage	Plaisancien supérieur							Astien inférieur	Astien supérieur	
	Trou de l'Enfer	Chambeuil	Panouval	Lugarde	L'Aubépin	Gourgouras	Le Monastier	Bouzarin	Charay	Rochesauve	Bourboule établisst	Varennes	Dent du Marais Saut de la Pucelle	Lac Chambon	La Bourboule (vallée)	Niac	Capels	Las Clauzades	La Garde	Houdettes	St-Vincent	La Mougudo	St Marcel d'Ardèche	Perrier	Ceyssac	Tirebœuf
		×																								
×												×	×													
									×																	
×																										
									×																	
									×																	
×																										
×			×				×		×																	
									×																	
						×																				
																							×			
×																										
																			×	×		×			×	
									×																	
×	×											×	×							×						
×																										
×			×																							
									×																	
									×																	
									×																	
×	×											×				×	×							×		
																								×		
×																										
										×																
										×																
×	×						×			×		×														

NOMS DES ESPÈCES	EOCÈNE	OLIGOCÈNE					
	Bartonien	Sannoisien		Stampien supérieur	Aquitan		
	Brives	Ronzon	Le Malzieu	Les Dolotz	Menat	Gergovie	Fontgrande
Carpinus pyramidalis Heer							
» cf C. pyramidalis Heer							
1 forme typica							
» pyramidalis 2 » parvifolia							
3 » ovalis							
» suborientalis Sap							
» » » (involucres)							
» sp							
Corylus americana Walt					×		
» avellana L							
» grosse dentata Heer					×		
» insignis H							
» Lamottei Sap					×		
» Mac Quarrii Heer					×		
» (?) sp.							
Fagus dentata Ung					×		
» Feroniæ Ung.							
» pristina Sap							
» sylvatica L. (F. pliocenica Sap.)							
» sp							
Castanea arvernensis Sap.					×		
» atavia Ung							
» Kubinyi Kov					×		
» Tornabeni Mas. C. paleovesca Paolucci					×		
» vesca Gaertn.							
» sp							
Quercus infectoria arvernensis Sap							
» amplifolia Sap							
» Buchii O. Web							
» Cappellini Gaud							
» Charpentieri Heer					×		
» chlorophylla ? Ung	×						
» Cornaliæ Mass							
» coccifera L.							
» Cardanii Mass.							
» drymeja Ung							
» elœna Ung.	×	×		×		×	
» etymodrys Mass							
» » var. entelea Mass.							
» furcinervis Ung							
» Gmelini Gaud.							
» Hagenbachi Heer.					×		
» hispanica Rer.							
» Ilex L							
» lonchitis Ung					×		
» lucumonum Gaud							
» Lamottei Sap (Q. senogalliensis Mass.)							
» Montebambolina Gaud							

MIOCÈNE												PLIOCÈNE														
	Pontien											Plaisancien inférieur				Zone de passage	Plaisancien supérieur							Astien inférieur	Astien supérieur	
	Tron de l'Enfer	Chambeuil	Panouval	Lugarde	L'Aubepin	Gourgouras	Le Monastier	Bouzarin	Charay	Rochesauve	Bourboule établiss^t	Varennes	Dent du Marais (Saut de la Pucelle)	Lac Chambon	La Bourboule (vallée)	Nia	Capels	Las Clauzades	La Garde	Houdettes	St-Vincent	La Mougudo	St-Marcel d'Ardèche	Perrier	Ceyssac	Tireboeuf
×	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	×	×	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...
...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
×	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	×	×	×	×	×	×	×	...	×	...	...
×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...
...	×	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...
×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	×	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
×	...	...	...	...	...	×	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...

NOMS DES ESPÈCES	EOCÈNE	OLIGOCÈNE					
	Bartonien	Sannoisien		Stampien supérieur	Aquitani		
	Brives	Ronzon	Le Malzieu	Les Dolotz	Menat	Gergovie	Fontgrande
Quercus Mirbeckii antiqua Sap.							
» mediterranea Ung							
» obtusiloba Sap							
» cf. Quercus parce serrata Sap. et Mar.					×		
» provectifolia Sap.					×		
» phillyreoides A. Gray							
» Parlatori Gand							
» palæocerris Sap							
» præcursor Sap. et Mar.							
» pseudocastanea Gœpp							
» cf. Q. pseudo-castanea Gœpp.							
» præilex Sap							
» robur L. pliocenica Sap.							
» relauna Mar		×					
» senogalliensis Mass							
» scillana Gaud.							
» Triboleti Heer.					×		
» tenerrima Web ?							
» subcrenata Sap							
» urophylla Ung							
» Weberi Ung							
» sp							
» ?			×				
Dryophyllum curticellense Sap. et Mar.					×		
» Dewalquei Sap. et Mar					×		
» palæocastanea Sap							×
Juglandées							
Juglans bilinica Ung							
» denticulata Heer					×		
» minor Sap. et Mar.							
» regia L. (J. acuminata Al. Br.)							
» Sieboldiana Maxim							
Carya bilinica Ung							×
» minor Sap. et Mar. (Juglans Lamarmoræ Mass.) (Pavia septimontana O. Web.)							
Pterocarya caucasia A. Mey (P. fraxinifolia Spach.)							
» denticulata Heer							
Engelhardtia atavia Sap							×
» Brongniarti Sap							×
» gergoviensis N. Boul.						×	
Engelhardtia ultima Sap							
Myricacées							
Myrica acuminata Ung						×	
» acutiloba Brong						×	
» angustata (Sap.) Schimper	×						
» banksiæfolia Ung						×	

	MIOCÈNE											PLIOCÈNE														
	Pontien											Plaisancien inférieur				Zone de passage	Plaisancien							Astien inférieur	Astien supérieur	
	Trou de l'Enfer	Chambeuil	Panouval	Lugarde	L'Aubépin	Gourgouras	Le Monastier	Bouzarin	Charay	Rochesauve	Bourboule établiss'	Varennes	Dent du Marais (Saut de la Pucelle)	Lac Chambon	La Bourboule (vallée)	Niac	Capels	Las Clauzades	La Garde	Houdettes	St-Vincent	La Mougudo	St-Marcel d'Ardèche	Perrier	Ceyssac	Tirebœuf
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
×	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	×	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	×	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	×	×	...	...	×	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	×	...	×	×	×	×	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	×	...	...	×	...	...	...	...	×	×	...	...	...	...
×	...	...	...	...	...	...	...	...	×	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

NOMS DES ESPÈCES	EOCÈNE	OLIGOCÈNE					
	Bartonien	Sannoisien		Stampien supérieur	Aquitani		
	Brives	Ronzon	Le Malzieu	Les Dolotz	Menat	Gergovie	Fontgrande
Myrica crenulata Sap	×						
» Faya L							
» cf. M. Faya							
» Gale L							
» Græffii Heer						×	
» Hæringiana Ung						×	
» lignitum Sap				×		×	
» longifolia Ung				×		×	
» oligocenica N. Boul						×	
» pseudo-Drymeia Sap						×	
» Schrankii (Sternb.) N. Boul						×	
» serratiformis Mar		×					
» stricta Heer					×		
» ?			×				
Comptonia Vinayi Sap	×						
Salicinées							
Salix acutissima Gœpp							
» alba L							
» sp. cf. S. alba							
» angusta A. Br						×	
» caprea L							
» cinerea L. var. auriculata Maur							
» cinerea L							
» coriacea Sap					×		
» integra Gœpp							
» Lamottei Sap					×		×
» Lavateri Heer							×
» Lecoquii Sap					×		
» longa A. Br							
» media Heer						×	
» cf. S. primœva Sap					×		
» stupenda Sap							×
» cf. Salix Saf.-Saf. Torsk					×		
» varians Gœpp						×	
» viminalis L. (feuille)							
» sp							
Populus alba L							
» balsamoïdes Gœpp							
» Gaudini F. O							
» glandulifera Heer							
» latior Al. Br							
» latior var. rotundata Heer							
» leucophylla Ung							
» ligeri Sap	×						
» palæocandicans Sap					×		
» tremula L. pliocenica Sap. (P. canescens Ait)							
» tremulæfolia Sap							
» sp. vicina tremulæ							

	MIOCÈNE											PLIOCÈNE														
	Pontien											Plaisancien inférieur				Zone de passage	Plaisancien supérieur							Astien inférieur	Astien supérieur	
	Trou de l'Enfer	Chanbeuil	Panouval	Lugarde	L'Aubépin	Gourgouras	Le Monastier	Bouzarin	Charay	Rochesauve	Bourboule établiss¹	Varennes	Dent du Marais (Saut de la Pucelle)	Lac Chambon	La Bourboule (vallée)	Niac	Capels	Las Clauzades	La Garde	Houdettes	St-Vincent	La Mougudo	St-Marcel d'Ardèche	Perrier	Ceyssac	Tirebœuf
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	X	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	X	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	X	…	…	X	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	X	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	X	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
X	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	X	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	X	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	X	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	X	…	…	…	…	…	…	…
X	…	…	…	…	…	…	…	…	…	X	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	X	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	X	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
X	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	X	…
…	…	…	…	…	X	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	X	X	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	X	…	…	…	X	…	…	…
X	…	…	…	…	…	…	…	…	…	X	…	…	…	…	…	…	…	…	X	…	…	X	…	…	…	…
X	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	X	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	X	…	…	…	X	X	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	X	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	X	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
X	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	X	…	…	X	…	…	…	…	X	X	…	…	…	X	X
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	X	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	X	…	…	…	…

NOMS DES ESPÈCES	EOCÈNE	OLIGOCÈNE					
	Bartonien	Sannoisien		Stampien supérieur	Aquitani		
	Brives	Ronzon	Le Malzieu	Les Dolotz	Menat	Gergovie	Fontgrande
Populus Zaddachi Heer					×		×
» sp. cf. P. leuce Ung							
Artocarpées							
Ficus bumeliæfolia Ett							
» flexuosa N. Boul							
» Fussii Andr							
» Jynx Ung							
» lanceolata Heer							×
» Laurenti Marty							
» tiliæfolia Heer (différent de Paulovonia europea Laur)					×		
» sp							
» ?							
Artocarpidium wetteravicum Ett							
Ulmacées							
Ulmus acuminata N. Boul							
» Braunii Heer. (U. ciliata Willd. de Varennes, U. plurinervis Ung ?)						×	×
» campestris L							
» Cocchii Gaud							
» effusa Willd							
» Lamottei Pom						×	
» longifolia Ung (feuilles)						×	
» palæomontana Sap. (Samare et fragments de feuil.)							
» plurinervis Ung							
» urticæfolia Gœpp							
» sp. cf. U. longifolia Ung							
» sp							
» ?							
Zelkova crenata Sp							
» (Planera) Ungeri Kov. Ett							
Microptelea gergoviensis N. Boul						×	
Morus rubra pliocenica Sap							
Celtidées							
Celtis auriculata N. Boul							
» Couloni H					×		
» Japeti Ung							
» latior Mar		×					
» primigænia Sap							
» trachytica Ett							
» sp							
Platanées							
Platanus aceroides Gœpp			×				

MIOCÈNE												PLIOCÈNE													
Pontien												Plaisancien inférieur				Zone de passage	Plaisancien supérieur						Astien inférieur	Astien supérieur	
Trou de l'Enfer	Chambeuil	Pauvval	Lugarde	L'Aubépin	Gourgouras	Le Monastier	Bouzarin	Charay	Rochesauve	Bourboule établiss't	Varennes	Dent du Marais (Saut de la Pucelle)	Lac Chambon	La Bourboule (vallée)	Niac	Cupels	Las Clauzades	La Garde	Hondettes	St-Vincent	La Mougudo	St-Marcel d'Ardèche	Perrier	Ceyssac	Tirebœuf
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	×	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..
×	..	..	..	..	..	..	..	×	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	×	..	..	..	×	×	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	×	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..
×	..	×	×	..	..	..	..	×	×	..	×	×	..	..	×	..	×	×	..	×	×	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	×	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	×	×	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..

NOMS DES ESPÈCES	EOCÈNE	OLIGOCÈNE					
	Bartonien	Sannoisien		Stampien supérieur	Aquitan		
	Brives	Ronzon	Le Malzieu	Les Dolotz	Menat	Gergovie	Fontgrande
Platanus affinis Lesq					×		
» trisecta Sap					×		
» Heri Lesq					×		
» Schimperi Sap. (Acer Schimperi H.)					×		
» sp							
Polygonacées							
Coccoloba sp. (?)							
Chénopodiacées							
Abronia (Ulmus Ung. Zygophyllum Sap.) Bronnii Laur							×
Pisonia Bilinica Ett						×	
Protéacées							
Persoonia gracilinervis N. Boul							
Dryandra Micheloti (Wat.) Sap	×						
Palœodendron gypsophilum Sap.							
Thyméléacées							
Daphne acutior Sap (?)							
Elæagnus acuminatus O. Web							
DIALYPÉTALES							
Aristolochiacées							
Aristolochia primæva Web.							
Renonculacées							
Clematis vitalba L							
Ranunculus atavorum Sap.							
Magnoliacées							
Magnolia acuminata L							
» Dianæ Ung							
» ligerina Sap	×						
Michelia champaca L			×		×		
Menispermées							
Cocculus latifolius Sap. et Mar							
Lauracées							
Laurus Agathpohyllum Ung						×	
» camphora ? Crois						×	
» canariensis Webb. et Berth.							
» canariensis var. latifolia Sap. et Mar.							
» canariensis var. pliocenica Sap. et Mar							
» Forbesi Heer.	×						

MIOCÈNE											PLIOCÈNE														
Pontien											Plaisancien inférieur				Zone de passage	Plaisancien supérieur						Astien inférieur	Astien supérieur	
Trou de l'Enfer	Chambeuil	Panouval	Lugarde	L'Aubépin	Gourgouras	Le Monastier	Bouzarin	Charay	Rochesauve	Bourboule établiss^t	Varennes	Dent du Marais (Saut de la Pucelle)	Lac Chambon	La Bourboule (vallée)	Niac	Capels	Las Clauzades	La Garde	Houdettes	St-Vincent	La Mougudo	St-Marcel d'Ardèche	Perrier	Ceyssac	Tirebœuf
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	X	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	X	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	X	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	X	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	.. .
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	X	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	X	..	..	X	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	X	..	..	..	..	..	..	X	.....	..•.	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	X	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	...
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	X	..	..	X	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....

NOMS DES ESPÈCES	EOCÈNE	OLIGOCÈNE					
	Bartonien	Sannoisien		Stampien supérieur	Aquitani		
	Brives	Ronzon	Le Malzieu	Les Dolotz	Menat	Gergovie	Fontgrande
Laurus Haidingeri Ett							
» Lalages							
» nobilis L.							
» primigenia Ung		×			×		×
» princeps Heer							
» resurgens Sap							
» tetrantheroides Ett.					×		
» tristaniæfolia Web							×
» cf. L. vetusta Sap					×		
» sp							
Apollonias canariensis Ness (?) pliocenica Sap. et Mar.							
Sassafras Ferretianum Mass. (S. officinarum pliocenicum Sap., S. Ferretianum Mass. var. pliocenicum Sap., S. cantalense N. Boul.)					×		
» oxyphyllum Sap					×		
» stenolobium Sap					×		
Sassafras sp							
Persea Brauni Heer							
» indica Spr. pliocenica Laur							
Cinnamomum Buchi Heer			×			×	
» lanceolatum Heer			×		×	×	
» Larteti Wat.					×		
» Martyi Fritel					×		
» polymorphum Heer. var. camphoræfolium Sap.			×				
» polymorphum Heer			×		×	×	
» » var. transversum Sap.							
» Scheuchzeri Heer			×		×	×	
» spectabile Heer.				×		×	
Lindera latifolia Sap							
Camphora cf. C. officinarum Bauh					×		
Litsæa microphylla Mar		×					
Oreodaphne Heeri Gaud							
Benzoin antiquum Heer.							
Daphnogene Raincourti Sap			×				
Daphne Palæolaureola Ett.							
Nymphéacées							
Nymphæa Langeroni Marty							
Sterculiacées							
Sterculia exiguiloba Sap					×		
» labrusca Ung.					×		
» obtusiloba N. Boul							
Pterospermum cf. P. suberifolium Wildd.					×		
» tiliæfolium Sap							
» (semence)							
Dombeyopsis Decheni Web							×
» pentagonalis Web							

MIOCÈNE												PLIOCÈNE														
Pontien												Plaisancien inférieur				Zone de passage	Plaisancien supérieur							Astien inférieur	Astien supérieur	
Trou de l'Enfer	Chambeuil	Panouval	Lugarde	L'Aubépin	Gourgouras	Le Monastier	Bouzarin	Charay	Rochesauve	Bourboule établiss^t	Varennes	Dent du Marais (Saut de la Pucelle)	Lac Chambon	La Bourboule vallée	Niac	Capels	Las Clauzades	La Garde	Houdettes	St-Vincent	La Mougudo	St Marcel d'Ardèche	Perrier	Ceyssac	Tirebœuf
								×																		
																						×				
	×																									
×									×																	
								×																		
											×							×								
									×																	
×		×									×		×		×		×			×	×	×				
								×																		
																						×				
															×											
									×																	
									×																	
									×																	
×		×		×			×		×						×											
										×																
															×					×						
																					×	×				
									×																	
									×																	
															<											
												×														
																						×				
									×																	
								×																		

NOMS DES ESPÈCES	EOCÈNE	OLIGOCÈNE					
	Bartonien	Sannoisien		Stampien supérieur	Aquitani		
	Brives	Ronzon	Le Malzieu	Les Dolotz	Menat	Gergovie	Fontgrande
Caparidées							
Anchietea borealis Heer					×		
Tiliacées							
Tilia cf. T. sylvestris L.					×		
» sp.							
Grewia crenata Heer							×
Apeibopsis Heeri Lesq							×
» Delœsi Heer							
Sterculia exiguiloba Sap					×		
» Ramesiana Sap							
» tenuinervis Heer							
» variabilis Sap.			×				
Luhea Vernierei Marty					×		
Passiflorées							
Passiflora Hauchecornei Fried							
Rutacées							
Zanthoxylon juglandinum Heer							
» ? reperiendum Sap.	×						
» serratum Heer							
Ptelea Pagesi Marty							
Simarubacées							
Ailantus oxycarpa Sap							
Anacardiacées							
Rhus Brunneri Fisch-Oost.						×	
» Heufleri Heer							
» juglandogene Ett.							×
» pluriloba N. Boul.							
Pistacia (Lentiscus) oligocenica Mar		×					
Sapindacées							
Sapindus angustifolius Lesq							×
» dubius Ung							
» falcifolius Al. Br							
» vellavensis Sap.	×						
Acer angustilobum Heer							
» decipiens A. Br. (A. creticum L. pliocenicum Sap)						×	
» lætum C. A. Mey. pliocenicum Sap. et Mar. (A. subpictum Sap.)							
» Nicolaï N. Boul.							
» integrilobum Web.							
» sp. cf. A. integrilobum Web.							
» opulifolium pliocenicum Sap							
» palmatum Thunb (A. polymorphum Sieb. et Zucc. pliocenicum Sap.)							

MIOCÈNE												PLIOCÈNE														
Pontien												Plaisancien inférieur				Zone de passage	Plaisancien supérieur							Astien inférieur	Astien supérieur	
[illegible]	Trou de l'Enfer	Chambeuil	Panouval	Lugarde	L'Aubépin	Gourgouras	Le Monastier	Bouzarin	Charay	Rochesauve	Bourboule établisst	Varennes	Dent du Marais (Saut de la Pucelle)	Lac Chambon	La Bourboule (vallée	Niac	Capels	Las Clauzades	La Garde	Houdettes	St-Vincent	La Mougudo	St Marcel d'Ardèche	Perrier	Ceyssac	Tirebœuf
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	×	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	×	…	…	…	…	…	×	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	×	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	×	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	×	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	×	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	×	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	×	…	…	…
×	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	×	×	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	×	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	×	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	×	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	×	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	×	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
×	…	…	×	…	…	…	…	×	…	×	…	×	×	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	×	…
×	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	×	…	…	…	×	×	…	…	×	×	×	…	…	×	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	×	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	×	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	×	…	…	…	…	…	…	…
…	…	×	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	×	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	×	…	…	…	…	×	×	…	×	…	…

NOMS DES ESPÈCES	EOCÈNE	OLIGOCÈNE					
	Bartonnien	Sannoisien		Stampien supérieur	Aquitanie		
	Brives	Ronzon	Le Malzieu	Les Dolotz	Menat	Gergovie	Fontgrande
Acer palæcoampestre Ett							
» pyrenaïcum Ker							
» pseudoplatanus L.							
» campestre L. ?.							
» pseudocampestre Ung							
» ruminianum Heer.						×	
» Schimperi Heer					×		
» trilobatum Al. Br.							
» » productum Heer					×		
» vivarium Lesqx					×		
Malpighiacées							
Banisteria sotzkiana Ett							
Légumineuses							
Papilionacées							
Colutea Salteri Heer.							
Robinia arvernensis Laur.							
» pseudo-acacia L.							
Sophora ? brivesina Sap	×						
Calpurnia europæa Sap.						×	
Dalbergia cuneifolia Heer.						×	
Césalpiniées							
Cassia Berenices Heer					×		
» lignitum Ung.						×	
» phaseolites Heer							
Cercis siliquastrum L. var elliptica N. Boul.							
Cæsalpinia gallica Heer.					×		
» Sappanoides Marty							
» norica Ung							
Cæsalpinites leptobiifolius Sap						×	
Cæsalpinites reticulatus N. Boul.							
Gleditschia allemanica H							
» cf G. Ferox.							
Gleditschia ? sp							
Mimosées							
Mimosa Aymardi Mar		×					
Mimosites gergoviensis N. Boul						×	
Acacia ? corsacensis Sap	×						
» inæqualis Heer						×	
» Meyrati Heer						×	
» microphylla Ung						×	
» parschlugiana Ung.					×		
» sotzkiana Ung						×	
Wistaria cf. W. sinensis D. C							
Leguminosites gastrolobianus Sap	×						
» sp							

MIOCÈNE											PLIOCÈNE														
Pontien											Plaisancien inférieur				Zone de passage	Plaisancien supérieur							Astien inférieur	Astien supérieur	
Trou de l'Enfer	Chambeuil	Panouval	Lugarde	L'Aubépin	Gourgouras	Le Monastier	Bouzarin	Charay	Rochesauve	Bourboule établisst	Varennes	Dent du Marais (Saut de la Pucelle)	Lac Chambon	La Bourboule (vallée)	Niac	Capels	Las Clauzades	La Garde	Houlettes	St-Vincent	La Mougudo	St Marcel d'Ardèche	Perrier	Ceyssac	Tirebœuf
									×																
															×					×	×	×			
											×														
											×														
								×																	
×										×															
									×																
											×														
			×												×										
																	×								
											×														
											×														
								×																	
		×																							
								×																	
			×							×															
					×																				
																×									
						×														×					

NOMS DES ESPÈCES	EOCÈNE	OLIGOCÈNE					
	Bartonien	Sannoisien		Stampien supérieur	Aquitani		
	Brives	Ronzon	Le Malzieu	Les Dolotz	Menat	Gergovie	Fontgrande
Rosacées							
Cratægus oxyacanthoides Gœpp.							
Pyrus amygdaliformis Will.							
» subacerba Sap							
Cotoneaster arvernensis Laur							
Sorbus aria Cr.							
Prunus aut cotoneaster							
» microdonta N. Boul							
» deperdita Heer					×		
» Laurocerasus L.							
Prunus pereger Ung							
Cerasus palæoavium Marty							
Rubus niacensis Laur.							
Rosa Chareyrei N. Boul.							
Celastracées							
Celastrus Acherontis Ett							
» Dalongia Fried							×
» deperditus Ett						×	
» elænus Ung						×	
Ilicacées							
Ilex acuminata Sap.							
» aquifolium L							
» berberidifolia Heer.							
» Boulei Sap							
» ondulata N. Boul							
» Ungeri N. Boul						×	
Vitées							
Vitis teutonica A. Br							×
» subintegra Sap. Ampeloxylon cineritarum Fliche.							
» vinifera L							
» vivariensis N. Boul							
Cissus ambiguus Laur							
» primæva Sap							×
Rhamnées							
Rhamnus Gaudini Heer.					×		
« Græffii Heer							
» cf. R. alpina L.							
» sp							
Zizyphus ovata O. Web. (feuille)							
» quadriloba N. Boul.							
» Ungeri Heer						×	

MIOCÈNE											PLIOCÈNE													
Pontien											Plaisancien inférieur				Zone de passage	Plaisancien						Astien inférieur	Astien supérieur	
Trou de l'Enfer	Chambeuil	Panouval	Lugarde	L'Aubépin	Gourgouras	Le Monastier	Bouzarin	Charay	Rochesauve	Bourboule établissi	Varennes	Dent du Marais (Saut de la Pucelle	Lac Chambon	La Bourboule (vallée)	Niac	Capels	Las Clauzades	La Garde	Houdettes	St-Vincent	La Mougudo	St-Marcel d'Ardèche	Perrier	Ceyssac	Tirelœuf
															×									×	
																								×	
																					×				
								×																	
															×						×				
																					×				
															×										
									×																
											×														
										×															
									×							×									
									×																
															×						×				
									×																
								×	×											×	×				
	×																								
									×																
								×																	
																					×				
																					×				
×																									
		×																						×	
									×																

NOMS DES ESPÈCES	EOCÈNE	OLIGOCÈNE					
	Bartonien	Sannoisien		Stampien supérieur	Aquitani		
	Brives	Ronzon	Le Malzieu	Les Dolotz	Menat	Gergovie	Fontgrande
Zizyphus cf. Z. pistacinus Ung					×		
Paliurus (Paliurites Langeron) Martyi Laur							
Berchemia lanceolata N. Boul.							
» multineris Heer							
» volubilis D. C. fossilis Laur.							
Saxifragacées							
Parnassia sp.							
Hamamélidées							
Liquidambar europæum A. Br					×	×	
Parrotia pristina Stur						×	
Hamamelis latifolia Sap							
Onagracées							
Trapa borealis Heer.							
» Pomeli N. Boul						×	
Myrtacées							
Eucalyptus oceanica Ung					×		
Araliacées							
Aralia cf. A. Spinescens Sap. et Mar					×		
» notata Lesqx					×		
» Wrighti Know					×		
» sp						×	
Hedera helix L							
Pittosporées							
Pittosporum parnnonicum Ung.							
Cornées							
Cornus Buchi Heer.							
» dilatata N. Boul.							
» distans N. Boul							
» sanguinea L. fossilis Laur							
» cf. C. Studeri Heer.							
GAMOPÉTALES							
Ericacées							
Andromeda lauriforma Sap	×						
» protogæa Ung							
» ramulosa Sap.	×						
» vacciniifolia Ung.							
» sp						×	
Rhododendron retusum Gœpp							
Vaccinium acheronticum Ung							
» raridentatum Sap							
» uliginosum L. fossilis Sap.							

MIOCÈNE											PLIOCÈNE														
Pontien											Plaisancien inférieur				Zone de passage	Plaisancien supérieur							Astien inférieur	Astien supérieur	
Trou de l'Enfer	Chambeuil	Panouval	Lugarde	L'Aubépin	Gourgouras	Le Monastier	Bouzarin	Charay	Rochesauve	Bourboule établisst	Varennes	Dent du Marais Saut de la Pucelle	Lac Chambon	La Bourboule (vallée)	Niac	Capels	Las Clauzades	La Garde	Houdettes	St-Vincent	La Mougudo	St Marcel d'Ardèche	Perrier	Ceyssac	Tirebœuf
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	×	...	...	...	...	×	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...
...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	×	×	×	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	×	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...
...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	×	...	...	...	×	...

NOMS DES ESPÈCES	EOCÈNE	OLIGOCÈNE					
	Bartonien	Sannoisien		Stampien supérieur	Aquitan		
	Brives	Ronzon	Le Malzieu	Les Dolotz	Menat	Gergovie	Fontgrande
Vaccinium sp.							
Myrsinées							
Myrsine acanthoda Sap	×						
» africa L.							
» Bravardi N. Boul.						×	
» embeliæformis Mar		×					
» Martyi Laur (Bumelia bohemica Ett., Myrsinites, N. Boul.)							
» Vinayana Sap	×						
Ardisia (Badula) gallica N. Boul							
» paucinervis N. Boul							
Mæsa Julieni N. Boul						×	
Sapotées							
Sapotacites minor? Ett.	×						
Bumelia minuta Mar		×					
» Rieufi Marty							
Chrysophyllum atticum Ung						×	
Ebénacées							
Diospyros brachysepala Al. Br					×	×	
» protolotus Sap. et Mar. ?							
» cf. D. virginiana L							
Convolvulacées							
Porana œningiensis H. (?)							
» inæquiloba Heer							
Apocynées							
Echitonium Sophiæ O. Web.					×		
Vinea minor L. var. niacensis Marty							
Oléacées							
Fraxinus Agassiziana Heer					×		
» excelsior L. var. pliocenica Laur. (Dictamnus major Sap., Fraxinus arvernensis Laur.)							
» excelsior L. var. pliocenica Laur. forma α Laur							
» gracilis Sap. (feuille et samare)							
» juglandina Sap.							×
» Lecoqui Pomel							
» Ornus L							
» cf. F. Ornus L.					×		
Fraxinus (?) sp							
Jasminum pliocenicum Laur.							
Notelea excelsa Webb. et Berth var. pliocenica Laur. (Olea grandæva Sap. des Cinérites du Cantal)							
Scrofularaciées							
Paulownia europæa Laur.							

MIOCÈNE											PLIOCÈNE														
Pontien											Plaisancien inférieur				Zone de passage	Plaisancien supérieur							Astien inférieur	Astien supérieur	
Trou de l'Enfer	Chambeuil	Panouval	Lugarde	L'Aubépin	Gourgouras	Le Monastier	Bouzarin	Charay	Rochesauve	Bourboule établisst	Varennes	Dent du Marais (Saut de la Pucelle)	Lac Chambon	La Bourboule (vallée)	Niac	Capels	Las Clauzades	La Garde	Houdettes	St-Vincent	La Mougudo	St-Marcel d'Ardèche	Perrier	Ceyssac	Tirebœuf
..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	×	×	×	×	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..

NOMS DES ESPÈCES	EOCÈNE	OLIGOCÈNE					
	Bartonnien	Sannoisien		Stampien supérieur	Aquitani		
	Brives	Ronzon	Le Malzieu	Les Dolotz	Menat	Gergovie	Fontgrande
Caprifoliacées							
Viburnum asperum Ward					×		
» rugosum Pers							
» rugosum var. pliocenicum Sap. et Mar							
» tinus L							
» sp.							
Composées							
Baccharites aquensis Sap.						×	
Cypselites H. sp.							
Incertæ sedis							
Carpolithes Gervaisi Sap							
Echitonium comans Mar		×					
Phyllites borraginæformis Laur. (Acerates Marty)							
» celastroides Laur							
» magnoliæformis Laur							

MIOCÈNE											PLIOCÈNE													
Pontien											Plaisancien inférieur				Zone de passage	Plaisancien supérieur						Astien inférieur	Astien supérieur	
Trou de l'Enfer	Chambeuil	Pancoral	Lugarde	L'Aulépin	Gourgouras	Le Monastier	Bouzarin	Charay	Rochesauve	Bourboule établisst	Varennes	Dent du Marais (Saut de la Pucelle)	Lac Chambon	La Bourboule (vallée)	Niac	Capels	Las Clauzades	La Garde	Houdettes	St-Vincent	La Mougudo	St-Marcel d'Ardèche	Perrier	Ceyssac	Tireboeuf
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	.....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	.....	×	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	.....	..	.....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	.....	×	×	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	.....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	.....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	.....	..	.....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	.....	..	.....	.....	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	.....	×	..	..	..	..	..	..	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	.....	.....	..	..	..	..	..	×	..	.....	....	....
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.....	..	.....	.....	..	..	..	..	..	×	..	.....	....	....

TABLE DES ESPÈCES ET FORMES NOUVELLES

		Pages
1.	Fragilaria Calmelsi	106
2.	» lapponica Grun. var. capitata	140
3.	Navicula gracilis Ehr. forma cuneata	145
4.	Amphora Puechi	145
5.	Cymbella Cayeuxi	147
6.	Navicula Hitchkocki Ehr. var. intermedia	152
7.	Gomphonema acuminatum Ehr. var. trigonocephalum forma rostrata	153
8.	Navicula Flahaulti	173
9.	Cyclotella asterolampra	174
10.	Navicula Bonnieri	184
11.	Navicula Bourgi	184
12.	Navicula Dariana A. Sch. forma minor	185
13.	Navicula Glangeaudi	185
14.	Nitzchia Köhleri	187
15.	Navicula Bruyanti	194
16.	Navicula dicephala Ehr. forma intermedia	195
17.	Achnanthes antiqua	196
18.	Navicula Girodi	197
19.	Navicula oblonga Ktz. forma curta	197
20.	Navicula oblonga Ktz. var. cuneata	197
21.	Navicula Zeilleri	198
22.	Navicula Zeilleri forma maxima	198
23.	Amphora Pagesi	198
24.	Cymbella aculeata	199
25.	Cymbella Mangini	199
26.	Gomphonema Peragalloi	199
27.	Epithemia pseudo-sorex	200
28.	Cyclotella comta Ktz. var. cribrosa	201
29.	Cyclotella transylvanica Pant.?	202
30.	Szechenyia crenulata	203
31.	Diatoma capitata	205
32.	Navicula Gendrei F. Hér. et M. Per. var. intermedia	206
33.	Navicula globiceps Greg. forma gracile	208
34.	Navicula angleana	209
35.	Navicula Bertrandi	209
36.	Navicula Brebissoni Ktz. forma lucida	210
37.	Navicula gastrum Donk. var. maxima	210
38.	Navicula major Ktz. var. angulata	210
39.	Navicula Martyi	211

Pages
40. Navicula nodosa Ktz. var. stauroneiformis 211
41. Navicula Thouleti 212
42. Stauroneis Heribaudi 212
43. Van Heurckia Rollandi. 212
44. Cymbella Laurenti 213
45. Gomphonema angustatum Grun. var. obesa 214
46. Fragilaria gigantea 214
47. Hantzchia amphioxys Grun. var. densistriata. 215
48. Surirella bicuneata 215
49. Melosira lævis Grun. var. elongata 216
50. Cyclotella comta Ktz. var. semi-radiata. 216
51. Navicula pupula Ktz. forma lucida 218
52. Navicula sphærophora Ktz. var. linearis 219
53. Cymbella Lecomtei 219
54. Cymbella trianguluta 220
55. Diatoma Boulei forma fossilis. 221
56. Achnanthes lanceolata Grun. forma elongata. 225
57. Cymbella anglica Lag. var. arverna 226
58. Cymbella Lacroixi 226
59. Cymbella Levyi 226
60. Fragilaria capitellata 227
61. Fragilaria virescens Ralfs var. obesa 227
62. Diatoma Boulei 228
63. Diatoma Boulei forma mesodon 228
64. Diatoma Ramesi. 228
65. Epithemia turgida Ktz. var. porcellus F. Hérib. et M. Per. forma excavata . 229
66. Grunowia sinuata Rab. var. angulosa 229
67. Navicula Huei F. Hérib. et M. Per. var. lata 231
68. Navicula lacunarum Grun. var. undulata. 231
69. Navicula Lignieri 232
70. Navicula stomatophora Ktz. var. difficilis 232
71. Cymbella speciosa 232
72. Gomphonema affine Ktz. var. luminosa 233
73. Navicula acrosphæria Breb. var. fossilis 237
74. Navicula Poirieri 240
75. Melosira gallica (Ehrb.) 271
76. Cedrus miocenica 88
77. Larix sibirica Ledeb. fossilis. 113
78. Michelia champaca L. (graines) 270

TABLE DES FIGURES INSÉRÉES DANS LE TEXTE

Pages

Fig. 1 et 2. — Cascade des Salhiens (coupe et profil) 67
» 3. — Vue du versant Est du massif de l'Aubrac (région de Sainte-Urcize). . . 70
» 4. — Coupe du ruisseau de Devèze 71
» 5. — Cascade du Saut de Jujieu 72
» 6. — Carte géologique de la région de Marcastel (Aveyron) 94
» 7. — Vue panoramique de la colline de Marcastel. 95
» 8. — Coupe de la colline de Marcastel. 96
» 9. — Fouille de Fontgrande près Marcastel 98
» 10. — Coupe générale du massif de l'Aubrac 128
» 11. — Carte géologiqne de la haute vallée de la Véronne (Cantal) 132
» 12. — Coupe de la vallée de la Véronne au niveau du puy Chadefaux 134
» 13. — Coupe de la vallée de la Véronne au niveau de la grotte des Fades. . . 134
» 14. — Profil en long de la haute vallée de la Véronne 135
» 15. — Coupe du ravin de Joursac. 142
» 16. — Coupe de la vallée d'Alagnon au niveau des carrières de Celles 149
» 17. — Profil de la voie ferrée près le pont de Moissac. 154
» 18. — Coupe de Bonnevie. 159
» 19. — Coupe du flanc gauche de la vallée d'Albepierre 161
» 20. — Profil en long du ravin du Trou de l'Enfer (d'après M. Boule) 163
» 21. — Coupe en travers du ravin du Trou de l'Enfer. 164
» 22. — Profil en long du flanc droit du ravin du Trou de l'Enfer 164
» 23. — Vallée de l'Aspre (coupe près d'Aspiech). 168
» 24. — Coupe d'un ravin près Boutaresse 172
» 25. — Coupe à l'entrée du tunnel de l'établissement Choussy (Bourboule) . . . 179
» 26. — Forage du puits Perrière. 180
» 27. — Plan de La Bourboule où figure le point fossilifère 180
» 28. — Partie d'une coupe N.O.-S.E. du Mont-Dore (d'après M. A. Michel-Lévy). . 181
» 29. — Coupe géologique du massif du Mont-Dore (d'après M. Boule) 181
» 30. — Coupe Nord-Sud à travers le volcan de la Banne d'Ordanche (d'après M. Glangeaud) 182
» 31. — Vue de la vallée de La Bourboule 183
» 32. — Coupe relevée sur la nouvelle route du Mont-Dore à Besse 206
» 33. — Vue du dépôt diatomifère du Capucin. 217
» 34. — Coupe du ravin des Egravats 223
» 35. — Vue du ravin des Egravats. 224
» 36. — Vue des Riveaux Grands 230
» 37. — Coupe du ravin de La Biche 236
» 38. — Coupe du ravin de Neuffonds. 239
» 39. — Coupe de la partie supérieure du ravin de Vindeix 241

Pages

» 40. — Rhoicosphenia curvata Grun., Orléans, alt. 110 m. 254
» 41. — » » var. marina Rab., Dieppe, alt. 0 m 00 254
» 42. — » » du gisement en place de La Bourboule. 254
» 43. — » » travertin près la source Croizat (La Bourboule). . 254
» 44. — » » Eau minérale de Saint-Nectaire 254
» 45. — » » travertin de la vallée du Courançon (Saint-Nectaire-le-Bas. 254
» 46. — Rhoicosphenia curvata, gisement de la nouvelle route du Mont-Dore à Besse. 254
» 47. — Achnanthes subsessilis Ktz. (d'après W. Smith) 256
» 48. — » » (chaîne observée dans le travertin ancien de Saint-Nectaire. 256
» 49. — Michelia champaca L. (graines, Bengale). 270
» 50. — » » (» Indes Orientales). 270
» 51. — » » (» Menat) 270
» 52. — Melosira gallica Ehr. Menat 271
» 53. — Faux Cocconeis speciosa Menat 272

TABLE DES PLANCHES

I, II et III. — *Cedrus miocenica. Cedrus Deodara.*
IV et V. — *Cedrus atlantica* Man. et *Libani* Barr. (termes de comparaison).
VI et VII. — *Larix sibirica fossilis* et *L. sibirica* Ledeb. (terme de comparaison).
VIII. — *Pinus palæostrobus* Ett. *Fagus* sp.
IX, X et XI. — Diatomées fossiles, espèces et formes nouvelles.
XII. — *Nitzchia Köhleri* et *N. granulata* (photomicrographies aux rayons ultra-violets).
XIII. — *Nitzchia Köhleri* et *N. granulata* (photomicrographies aux rayons ultra-violets). *Navicula Bonnieri, Fragilaria Calmelsi* (photomicrographies en lumière blanche).
XIV. — Saprocolle de Fontgrande (photomicrographies en lumière blanche).
XV. — Carte indiquant la répartition des gisements de végétaux fossiles connus dans le Massif central en janvier 1910.

TABLE DES MATIÈRES

Pages

INTRODUCTION 1

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE I

Historique 6
Index bibliographique. 37

CHAPITRE II

Technique 58
Classification des Diatomées. 59
Méthode adoptée pour la détermination des plantes fossiles autres que les Diatomées 62

DEUXIÈME PARTIE

CHAPITRE I

DISTRICT DE L'AUBRAC 65
Topographie 65
Cascade des Salhiens 66
Gisements fossilifères de ce district 68
I. — Versant Est 69
Topographie stratigraphique 71
Saut de Jujieu. 71
Diatomacées 72
Phanérogames. 73
Panouval 84
Argile noire (Saprocolle). 85
Diatomacées 85
Phanérogames 87
Lignites. 93
II. — Versant Ouest 93
Topographie stratigraphique 93
Géologie des environs de Marcastel 95
Stratigraphie de la colline de Marcastel 96
Fontgrande. 97

Pages

Examen microscopique des sédiments (saprocolle) 99
Diatomacées 100
Phanérogames 111
Bassin du Malzieu 124
Phanérogames 125
Age des gisements de Fontgrande, Saut de Jujieu, Panouval . . 125
1° Données paléophytologiques 125
2° Données paléozoologiques 127
3° Données stratigraphiques 127

CHAPITRE II

DISTRICT DU CANTAL 131
I. — Versant Nord 131
Vallée de la Véronne 131
Topographie 131
Géologie, stratigraphie 132
Ruisseau de Marinie 136
Argile noire (Saprocolle) 136
Diatomacées 137
Age de ce niveau 137
Gisement des Houdettes 137
Phanérogames 138
Age de cette formation 139
Lignites et bois pyritisés 139
Gisements du Chadefaux-les-Fades 139
Diatomacées 140
Age de ce dèpôt 141
II. — Versant Est 141
Vallée d'Alagnon 141
Joursac 141
Stratigraphie 141
Argiles noires (Saprocolles) 142
Lignite 144
Diatomacées 144
Niveau supérieur du ravin du Batein (Recoules) 147
Diatomacées 147
Age de ces dépôts . . . . . 146 et 149
Bassin de Neussargues 149
Stratigraphie 149
Stratigraphie de la vallée d'Alagnon 149
Niveau inférieur de Celles 150
Diatomacées 150
Age de ce niveau 151
Dépôt des Cuzers de Neussargues 152
Diatomacées 152
Age de ce dépôt 154
Gisement de la voie ferrée près de Moissac 154
Diatomacées 155
Age de cette formation 155
Dépôt de Moissac (niveau inférieur) 155
Diatomacées 155
Age de ce dépôt 156

Pages
Gisement de la voie ferrée près Sainte-Anastasie 156
Age de ce niveau 157
Argiles noires du bassin de Neussargues (Saprocolles) 157
Bassin de Murat 159
Niveau à lignite 159
Chambeuil 160
Phanérogames 160
Vallée d'Albepierre 160
Auzolle-Haut 160
Stratigraphie 161
Diatomacées 161
Lignite 162
Bassin de Saint-Flour 162
Trou de l'Enfer 162
Topographie stratigraphique 162
Argile micacée voisine des sapropèles 165
Diatomacées 165
Phanérogames 166
Age de ce dépôt 167
III. — Versant Sud 167
Vallée de Brezons 167
Lavergnette (Saprocolle) 167
Cascade de Cuzon 167
IV. — Versant Ouest 168
Vallée de l'Aspre 168
Stratigraphie 168
Chaumont 168
Diatomacées 168
Age de ce dépôt 169

CHAPITRE III

District du Cézallier 170
Région de Boutaresse 171
Lignite (ancienne exploitation) (Papierkohle) 171
Diatomacées 171
Ravin Sud-Ouest 172
Topographie stratigraphique 172
Diatomacées 172
Age de ce dépôt 175
Bois de Traveix 175
Diatomacées 175
Région d'Anzat-le-Luguet 176
Route d'Anzat à Parrot 176
Lignite 176
Diatomacées 176

CHAPITRE IV

District des Monts-Dores 177
I. — Versant Nord 177
Vallée de la Dordogne 177

Pages

1er. groupe de la Banne d'Ordanche 177
Souterrain de l'établissement Choussy (Bourboule) 179
Stratigraphie 179
Argile cinéritique (Saprocolle) 181
Diatomacées 184
Végétaux supérieurs. 189
Poissons. 192
Age de ce niveau. 189, 192, 193
Nouvelle route de La Bourboule à Latour 193
Diatomacées 193
Carrière du Pessy 194
Argile organique 194
Diatomacées 194
Lusclade. 195
2e. groupe du Sancy 196
Chemin de La Bourboule à la gare du Funiculaire 196
Diatomacées 196
Age de ce dépôt 201
Carrière de Pregnoux 201
Diatomacées 202
Cascade du Loup 204
Diatomacées 204
Ravin du Barbier. 204
Stratigraphie 204
Diatomacées 204
Nouvelle route du Mont-Dore à Besse 205
Stratigraphie 205
1° Argile blanche
2° Lignite terreux } Diatomacées 206
3° Argile rose
Age de ces formations 216
Le Capucin. 216
Topographie stratigraphique 217
Diatomacées 218
Age de ce dépôt 222
Les Egravats 222
Stratigraphie 223
Diatomacées 224
Age de ce dépôt 229
Riveaux-Grands 230
Stratigraphie 230
Lignite 230
Diatomacées 231
Age de ce dépôt 234
II. — Versant Est. 234
Vallée de Chaudefour 234
Ravin de la Biche 234
Stratigraphie 235
Diatomacées 237
— Versant Ouest. 238
Cirque de Neuffonds. 238
Stratigraphie 238

Pages

Diatomacées 239
Roc de Courlande 240
Diatomacées 240
Age de ces formations 240
Ravin de Vindeix 241
Stratigraphie 241
Argile ligniteuse (Saprocolle). 241
Diatomacées 241
Age de ce niveau. 242

TROISIÈME PARTIE

§ I. — Argiles d'origine sapropélienne dans certaines formations lacustres du Massif Central 244
§ II. — Mode de fossilisation des espèces végétales 248
§ III. — De l'influence de la plus ou moins grande minéralisation des eaux sur la striation et la forme des valves des Diatomées 250
§ IV. — De la valeur qu'on doit attribuer aux formes fossiles des Diatomées pour la détermination de l'âge géologique d'un dépôt 257
§ V. — Succession des flores ou phases successives de la vie végétale sur le Massif Central durant le cours des temps tertiaires. 266
Eocène 266
Oligocène 267
Miocène. 276
Pliocène. 284
CONCLUSIONS 299

APPENDICES

I. — Tableau synoptique de la répartition des Diatomées fossiles observées dans les divers gisements tertiaires du Massif Central classés d'après leur âge géologique. 305
II — Tableau synoptique de la répartition des espèces végétales autres que les Diatomées dans les formations tertiaires du Massif classées d'après leur âge géologique 349

Table des espèces et formes nouvelles observées dans les divers dépôts étudiés. . 385
Table des figures insérées dans le texte. 387
Table des planches 389
Table des matières 391
ERRATA. 397

ERRATA

Page 81, *lire* : *Abronia Bronnii* Laur , *au lieu de : Abronia Bronnii* (Ung.) Laur.

» 187, *lire* : Pl. XII, fig. 3 (1), 3 (2), 3 (3), 3 (4) *Nitzchia Kœhleri* face convexe, *au lieu de* : *Nitzchia granulata* face concave.

» 195, *lire* : *Navicula dicephala* Ehr. forma *intermedia* Pl. XI, fig. 14.

» 199 et 318, *lire : Cymbella aculeata, au lieu de : Cymbella acuta.*

» 334 et 335. Les lignes nos 23 et 24 de la page 335 doivent être supprimées. Dans la lecture de ce tableau la ligne n° 23 de la page 334 se continue par la ligne n° 25 de la page 335 ; la ligne n° 24 de la première, par la ligne n° 26 de la seconde de ces pages et ainsi de suite jusqu'au bas du tableau où la ligne n° 44, qui est la dernière de la feuille 334, se continue par la ligne n° 46 du bas de la page 335.

» 352, *lire : Woodwardia radicans, au lieu de : Woodwardia radians* du gisement de Saint-Marcel d'Ardèche.

» 352, *lire : Goniopteris stiriaca, au lieu de : Gonipteris stiriaca.*

» 352, *Pteris pinnœformis* doit être considéré comme observé à Menat, tandis que *Pteris œningensis* a été noté par erreur comme appartenant à ce gisement.

» 354, *lire : Abies Boulei* comme appartenant au gisement de l'Aubépin.

» 354, *lire : Abies abscondita* à Fontgrande et non à l'Aubépin.

» 354, *lire : Pinus* sp. section Strobus ? Semences, gisement de Ceyssac.

» 354, *lire : Pinus* sp. fol. 5 (section Strobus) à Saint-Vincent et non à Ceyssac.

» 354, *lire : Pinus* sp. fol. 3 (section Tœda) à Saint-Vincent et non à Chambeuil.

» 356, *lire : Alismacées* (sous-famille au même titre que Liliacées et Smilacées), *au lieu de :* Liliinées qui est le nom général de la famille.

» 388, *Ostrya Atlantidis* existerait aussi à Rochesauve et peut-être également l'*O. humilis.*

» 362, Ajouter à la liste des Quercus : *Q. neriifolia* Heer. du gisement de Saint-Marcel-d'Ardèche.

» 352, *lire : Q.* cf. *Quercus parceserrata* Sap. et Mar. *au lieu de : Q.* cf. *Quercus parce Serrata* Sap. et Mar.

» 362, *lire : Quercus Parlatori* Gaud. *au lieu de : Q. Parlatori* Gand.

» 364, *lire* : que *Salix* sp. existe à l'Aubépin, à Perrier et à Saint-Marcel-d'Ardèche.

» 364, *lire* : que *Salix varians* Gœpp. existe à Gergovie et à Joursac, non à Ceyssac ; tandis que *S. viminalis* n'a été signalé qu'à Ceyssac.

« 364, *lire : Salix* cf. *S. Saf-Saf* Forsk Anders. comme signalé seulement à Menat.

« 364, *lire : Populus latior* var. *rotundata* dans le gisement de l'Aubépin et non à Saint Marcel-d'Ardèche.

» 364, *lire* : que *Populus latior* existe en outre à Charay et à Rochesauve.

» 364, *lire* : que *Populus glandulifera* n'a été indiqué qu'à Rochesauve.

» 364, *lire :* que *Populus Gaudini* existe à Joursac et non à Rochesauve.

» 364, *lire :* que *Populus balsamoides* existe aussi à Rochesauve, La Garde et la Mougudo.

» 364, *lire :* que *Populus alba* existe à La Garde et à Saint-Marcel-d'Ardèche et non à Joursac, Rochesauve, La Mougudo.

» 364, *lire :* que *Populus leucophylla* existe à Saint-Marcel-d'Ardèche.

» 364, *lire :* que *Populus palæocandicans* est indiqué par erreur typographique à Joursac, Varennes, La Bourboule (vallée), Houdette, Saint-Vincent, Ceyssac, Tirebœuf, alors que dans ces stations on trouve le *Populus tremula* L. (*pliocenica*) Sap. (*P. canescens* Ait.).

» 366, *lire :* *Ulmus* sp. dans les gisements de Joursac, l'Aubépin et La Garde et non à Lugarde ; tandis qu'il faut *lire : U. sp.* cf. *longifolia* Ung., comme existant à Lugarde et non à Joursac, l'Aubépin et La Garde.

» 368, *lire : Platanus Heeri* Lesq. *au lieu de : P. Heri* Lesq.

» 368, *lire : Laurus Agathophyllum* Ung. *au lieu de : L. Agathpohyllum.*

» 368, la famille des *Aristolochiacées* qui termine le groupe des Apétales a été par faute d'impression mise au début du groupe des Dialypétales.

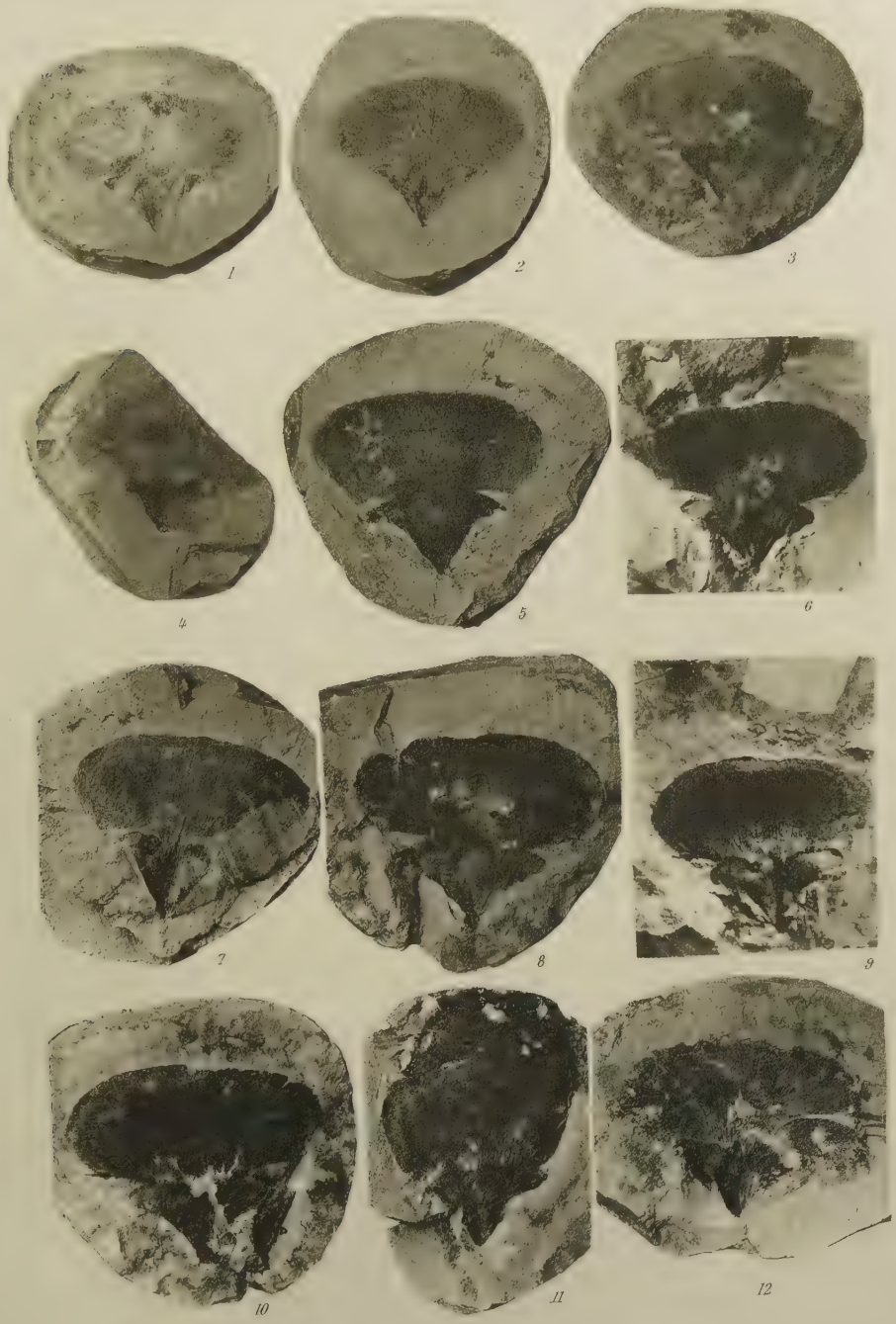
LAVAL. — IMPRIMERIE L. BARNEOUD ET Cie.

PLANCHE I

PLANCHE I

Fig. 1-12. — *Cedrus miocenica* sp. nov. Ecailles Panouval.

Grandeur naturelle



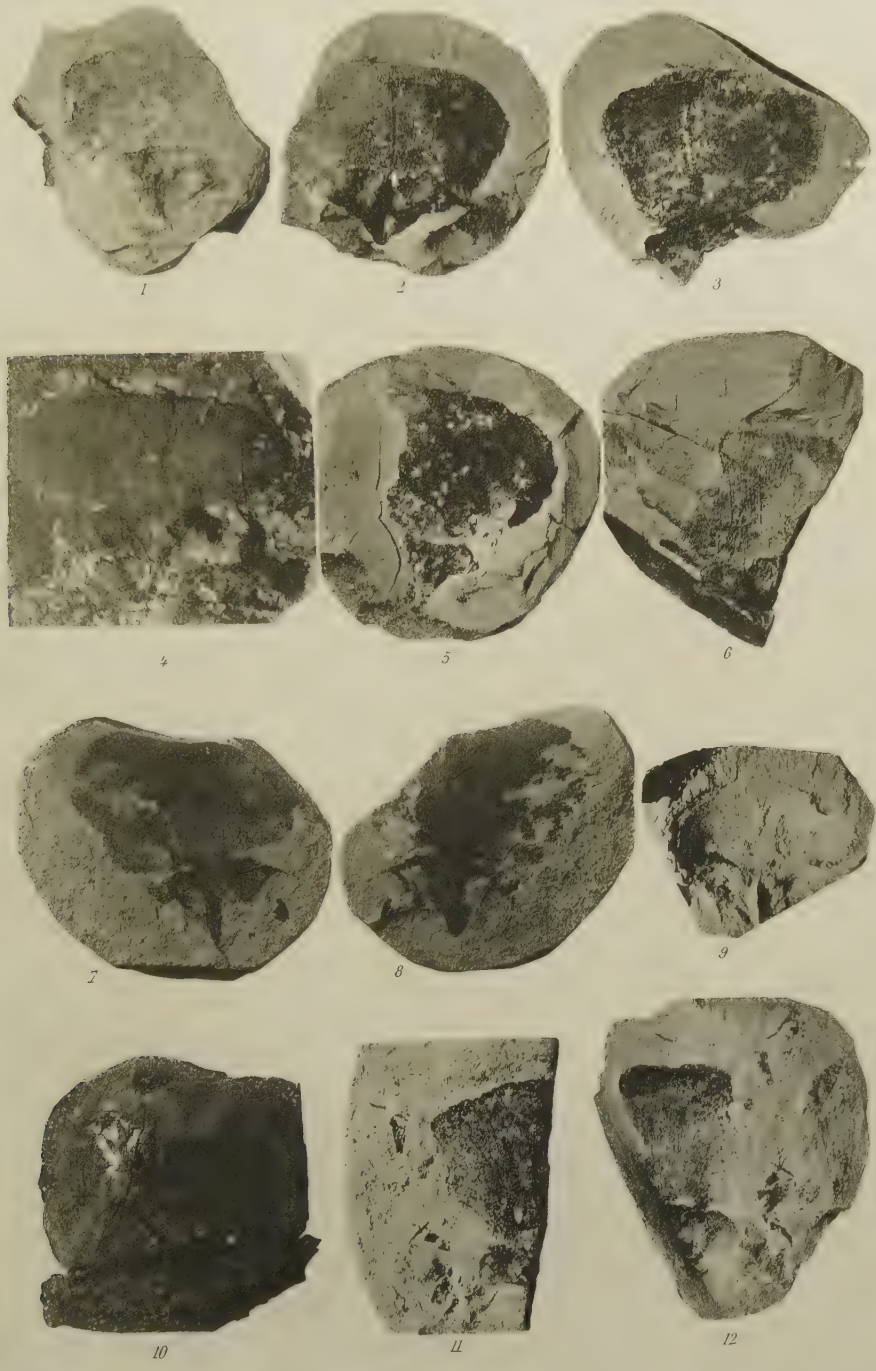
Héliog. Schutzenberger Paris

PLANCHE II

PLANCHE II

Fig.	1-6.	—	*Cedrus miocenica*	sp. nov.	Ecailles	Panouval.
»	7-8.	—	»	»	»	Saut-de-Jujieu.
»	9	—	»	»	»	Bourboule (Choussy)
»	10-12.	—	»	»	»	Fontgrande.

Grandeur naturelle



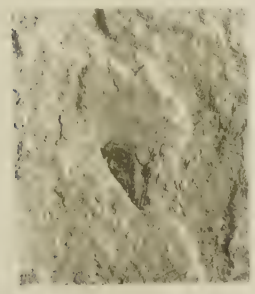
Héliog. Schutzenberger. Paris

PLANCHE III

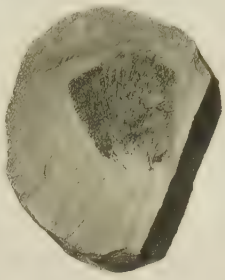
PLANCHE III

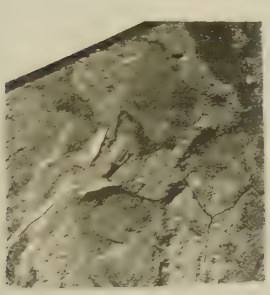
Fig. 1-7. — *Cedrus miocenica* sp. nov. Graine Panonval.
» 8-9. — » » » Saut-de-Jujieu.
Grandeur naturelle
» 10-12. — *Cedrus Deodara*. Loud Ecaille vue sur ses deux faces. Graine.

Grandeur naturelle


1

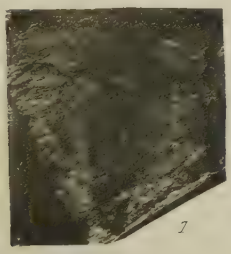
2

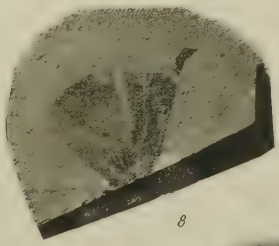

3


4

5

6


7


8

9

10

11

12

Héliog. Schutzenberger. Paris.

PLANCHE IV

PLANCHE IV

Termes de comparaison.

Fig. 1-12. — *Cedrus atlantica* Manetti. Privas (Ardèche). Ecailles prises à diverses hauteurs du cône.

Fig. 13-17. — *Cedrus atlantica* Manetti. Privas (Ardèche). Graines provenant de hauteurs diverses du cône.

Grandeur naturelle

Héliog. Schutzenberger. Paris

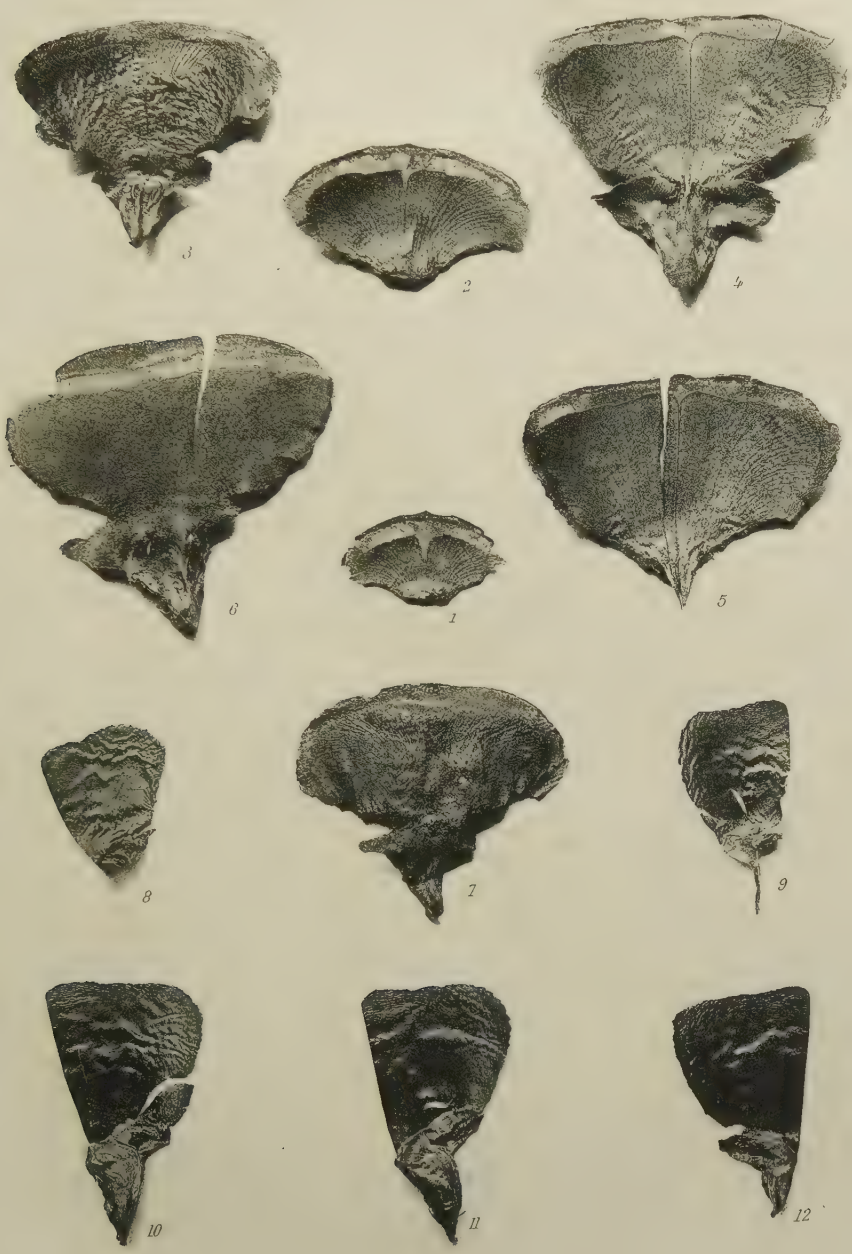
PLANCHE V

PLANCHE V

Termes de comparaison.

Fig. 1-7. — *Cedrus Libani* Barr. Ecailles aux diverses hauteurs du cône.
» 8-12. — » Graine » »

Grandeur naturelle

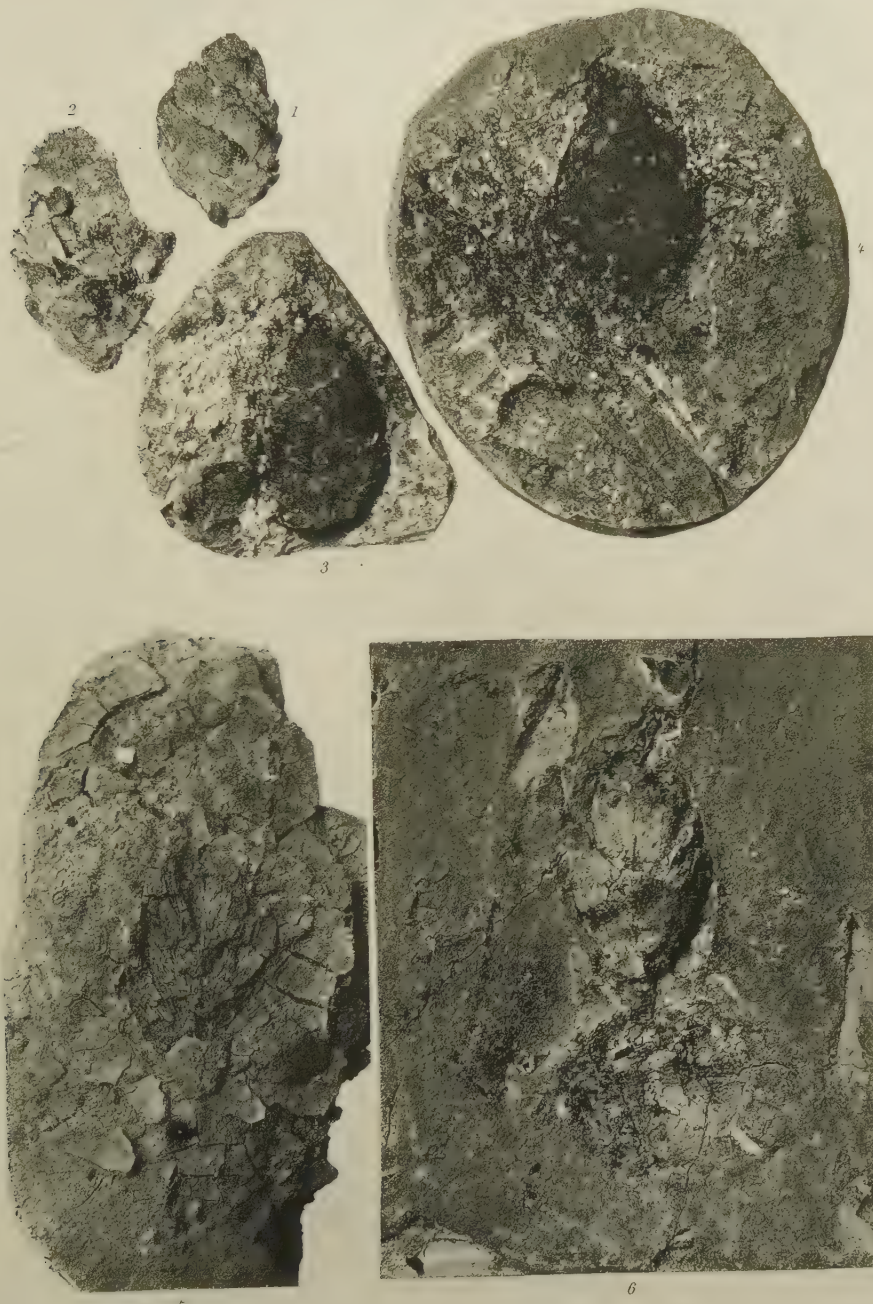


Héliog. Schutzenberger Paris

PLANCHE VI

Fig. 1-6. — *Larix siribica* Ledeb. *fossilis* Cône. Fontgrande.

Grandeur naturelle



Héliog. Schutzenberger. Paris.

PLANCHE VII

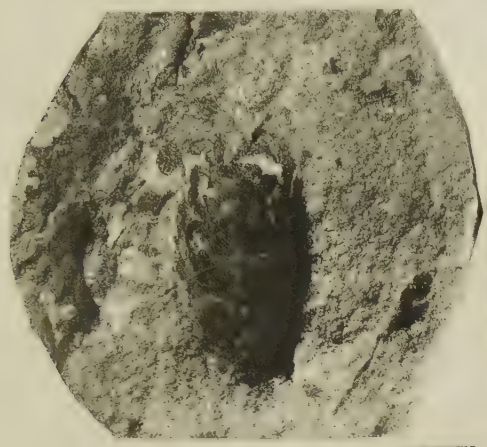
Fig. 1-2. — *Larix sibirica* Ledeb. *fossilis*. Fontgrande. Cône coupé longitudinalement.

Fig. 3 — *Larix sibirica* Ledeb. *fossilis*. Moulage de l'empreinte de la partie externe d'un cône pour montrer l'imbrication des écailles et leur forme.

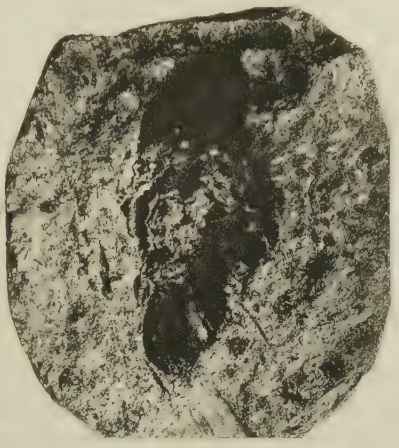
Grandeur naturelle

Fig. 4-5. — *Larix sibirica* Ledeb. (terme de comparaison).

Grandeur naturelle



1



2

3

4

5

Héliog. Schutzenberger. Paris

PLANCHE VIII

Fig. 1-3. — *Pinus palæostrobus*. Ett. Fontgrande

Grandeur naturelle

4. — *Fagus* sp. Panouval.

Grandeur naturelle

1

2

3

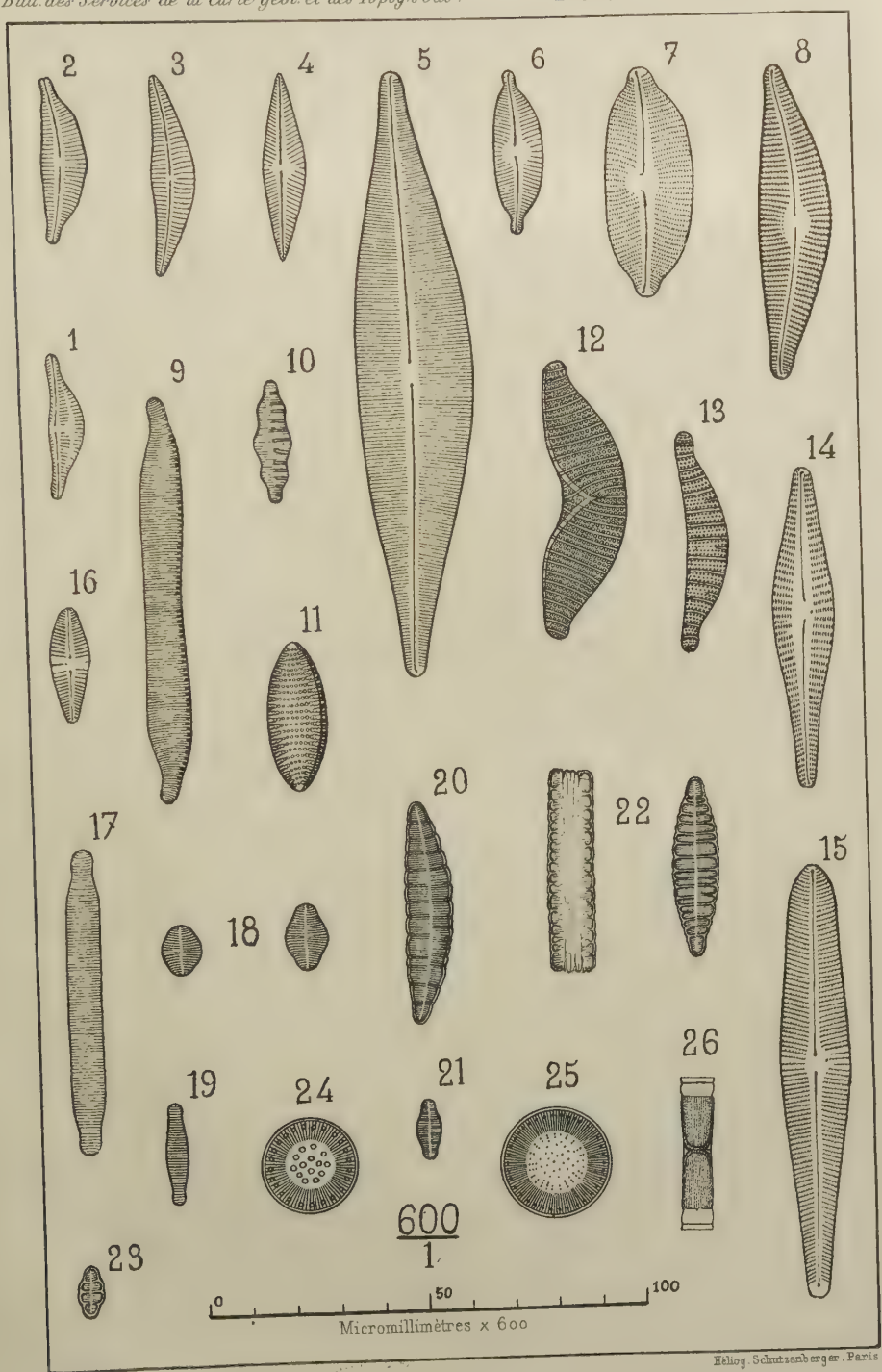
4

Héliog. Schutzenberger. Paris

PLANCHE IX

PLANCHE IX

Fig. 1. — *Amphora Pagesi* nov. sp. La Bourboule.
» 2. — *Cymbella triangulata* nov. sp. Capucin.
» 3. » *Mangini* nov. sp. La Bourboule.
» 4. » *aculeata* nov. sp. »
» 5. » *Levyi* nov. sp. Egravats.
» 6. » *anglica* Lag. var. *arverna* nov. Egravats.
» 7. » *Laurenti* nov. sp. Nouvelle route du Mont-Dore à Besse.
» 8. » *Lacroixi* nov. sp. Egravats.
» 9. — *Hantzchia amphioxys* Grun. var. *densistriata* nov. Nouvelle route du Mont-Dore à Besse.
» 10. — *Grunowia sinuata* Rab. var. *angulosa* nov. Egravats.
» 11. — *Nitzchia Köhleri* nov. sp. La Bourboule.
» 12. — *Epithemia turgida* Ktz. var. *porcellus* F. Her. et M. Per. forma *excavata* nov. Egravats.
» 13. — *Epithemia pseudo-sorex* nov. sp. La Bourboule.
» 14. — *Gomphonema affine* Ktz. var. *luminosa*. Rivaux-Grands.
» 15. » *Peragalloi* nov. sp. La Bourboule.
» 16. » *angustatum* Grun. var. *obesa* nov. Nouvelle route de Mont-Dore à Besse.
» 17. — *Fragilaria gigantea* nov. sp. Nouvelle route du Mont-Dore à Besse.
» 18. » *virescens* Ralfs var. *obesa*. nov. Egravats.
» 19. » *capitellata* nov. sp. Egravats
» 20. — *Diatoma Boulei* forma *fossilis* nov. Capucin.
» 21. » *Ramesi* nov. sp. Egravats.
» 22. » *Boulei* nov. sp. Egravats.
» 23. » » forma *mesodon* nov. Egravats.
» 24. — *Cyclotella comta* Ktz. var. *cribrosa* nov. La Bourboule.
» 25. » » var. *semi radiata* nov. Nouvelle route du Mont-Dore à Besse.
» 26 — *Melosira lævis* Grun. var. *elongata* nov. Nouvelle route du Mont-Dore à Besse.



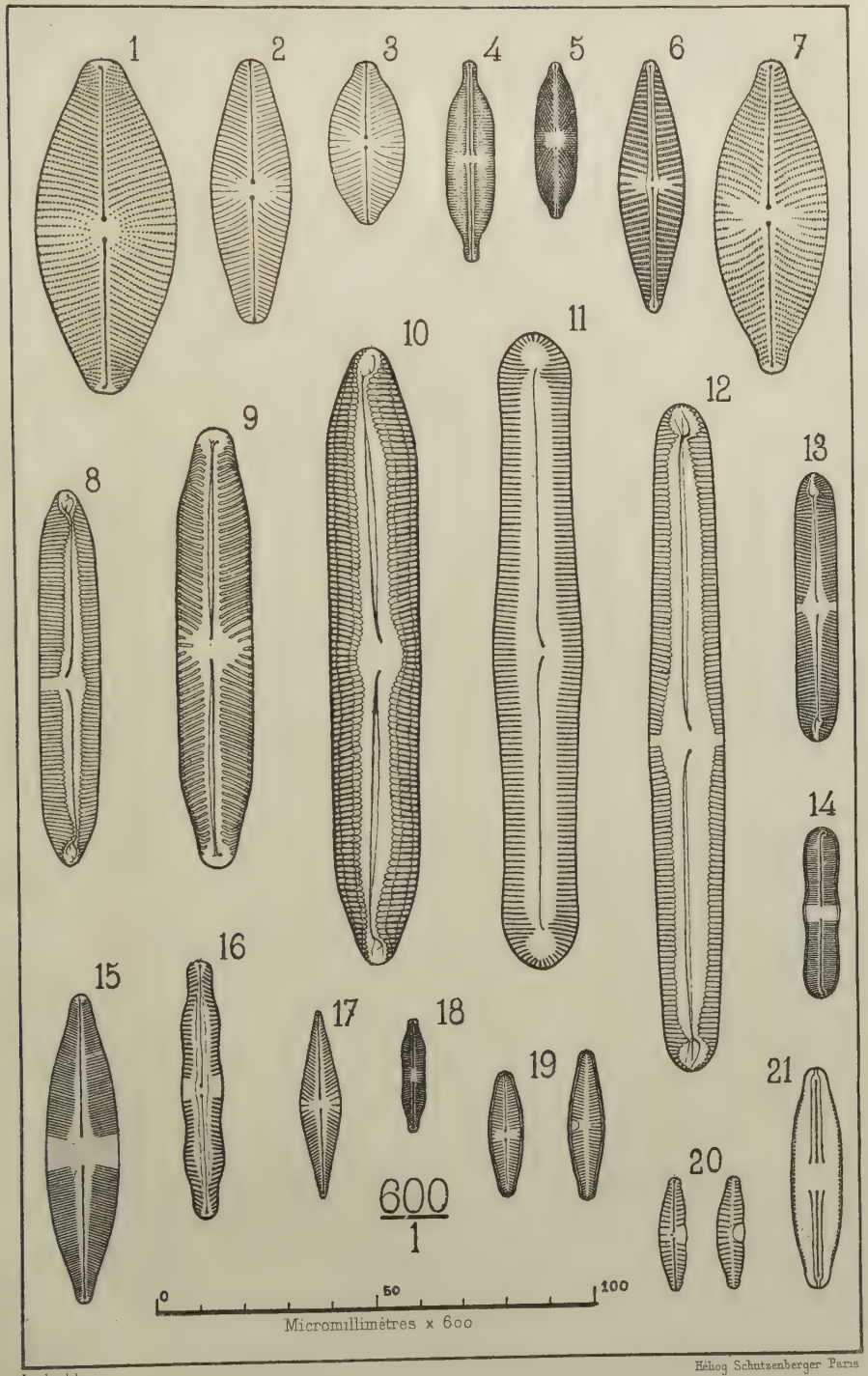
Lauby del.

Héliog. Schutzenberger. Paris

PLANCHE X

PLANCHE X

Fig. 1. — *Navicula angleana* nov. sp. Nouvelle route du Mont-Dore à Besse.
— 2. — *Zeilleri* forma *maxima* nov. La Bourboule.
— 3. — *Zeilleri* nov. sp. »
— 4. — *sphærophora* Ktz. var. *linearis* nov. Capucin.
— 5. — *Bonnieri* nov. sp. La Bourboule.
— 6. — *Glangeaudi* nov. sp. »
— 7. — *gastrum* Donk. var. *maxima* nov. Nouvelle route du Mont-Dore à Besse.
— 8. — *Martyi* nov. sp. Nouvelle route du Mont-Dore à Besse.
— 9. — *oblonga* Ktz. var. *cuneata* nov. La Bourboule.
— 10. — *major* Ktz. var. *angulata* nov. Nouvelle route du Mont-Dore à Besse.
— 11. — *acrosphæria* Breb. var. *fossilis* nov. Ravin de la Biche (Chaudefour).
— 12. — *Flahaulti* nov. sp. Boutaresse.
— 13. — *stomatophora* Ktz. var. *difficilis* nov. Rivaux Grands.
— 14. — *lacunarum* Grun. var. *undulata* nov. Rivaux Grands.
— 15. — *Stauroneis Hembaudi* nov. sp. Nouvelle route du Mont-Dore à Besse.
— 16. — *Navicula nodosa* Ktz. var. *stauroneiformis* nov. Nouvelle route du Mont-Dore à Besse.
— 17. — *Navicula Girodi* nov. sp. La Bourboule.
— 18. — *Navicula Lionieri* nov. sp. Rivaux Grands.
— 19. — *Achnanthes lanceolata* Grun. f. *elongata* nov. Egravats.
— 20. — » *antiqua* nov. sp. La Bourboule.
— 21. — *Van Heurckia Rollandi* nov. sp. Nouvelle route du Mont-Dore à Besse.



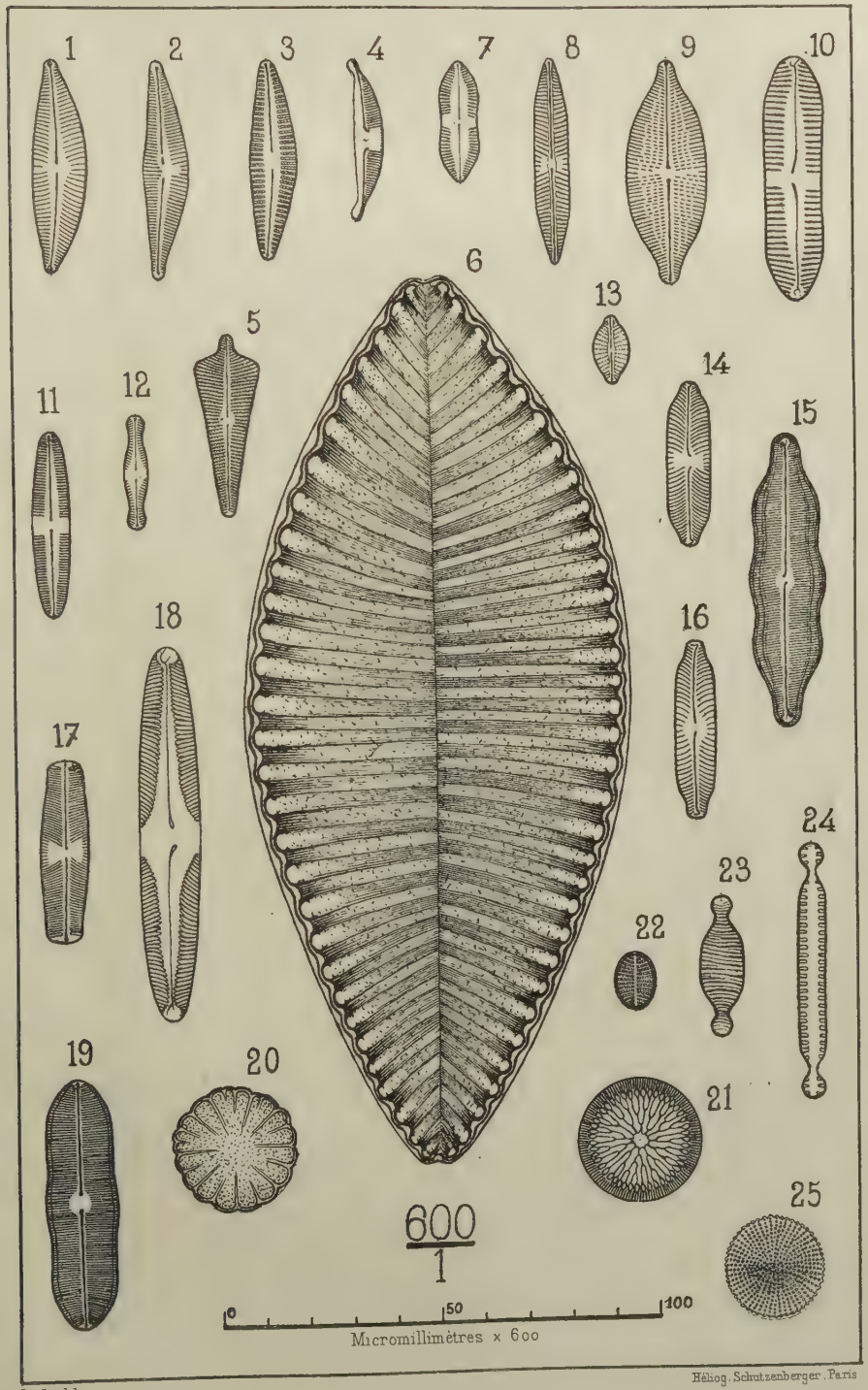
Lauby del

Héliog Schutzenberger Paris

PLANCHE XI

PLANCHE XI

Fig. 1. — *Cymbella speciosa* nov. sp. Rivaux Grands.
» 2. » *Lecomtei* nov. sp. Capucin.
» 3. » *Cayeuxi* nov. sp. Batein.
» 4. — *Amphora Puechi* nov. sp. »
» 5. — *Gomphonema acuminatum* Ehr. var. *trigonocephalum* Ehr. forma *rostrata* nov. Les Cuzers de Neussargues.
» 6. — *Surirella bicuneata* nov. sp. Nouvelle route du Mont-Dore à Besse.
» 7. — *Navicula Poirieri* nov. sp. Neuffonds.
» 8. » *gracilis* Ehr. f^a *cuneata* nov. Batein.
» 9. » *Gendrei* F. Her. et M. Per. var. *intermedia* nov. Nouvelle route du Mont-Dore à Besse.
» 10. » *Huei* F. Her. et M. Per. var. *lata* Rivaux Grands.
» 11. » *Thouleti* nov. sp. Nouvelle route du Mont-Dore à Besse.
» 12. » *globiceps* Greg. forma *gracile* nov. Nouvelle route du Mont-Dore à Besse.
» 13. » *Bourgi* nov. sp. La Bourboule.
» 14. » *dicephala* Ehr. forma *intermedia* nov. Pessy.
» 15. » *Hitchkochi* Ehr. var. *intermedia* nov. Les Cuzers.
» 16. » *Bruyanti* nov. sp. Pessy.
» 17. » *pupula* Kiz. forma *lucida* nov. Capucin.
» 18. » *Brebissoni* Kiz. f^a *lucida* nov. Nouvelle route du Mont-Dore à Besse.
» 19. » *Bertrandi* nov. sp. Nouvelle route du Mont-Dore à Besse.
» 20. — *Szechenyia crenulata* nov. sp. Pregnoux.
» 21. — *Cyclotella asterolampra* nov. sp. Boularesse.
» 22. — *Fragilaria Calmelsi* nov. sp. Fontgrande.
» 23. — *Diatoma capitata* nov. sp. Barbier.
» 24. — *Fragilaria lapponica* Grun. var. *capitata* nov. Veronne.
» 25. — *Cyclotella transylvanica*. Pant ? Pregnoux.



Lauby del.

Héliog. Schutzenberger, Paris

PLANCHE XII

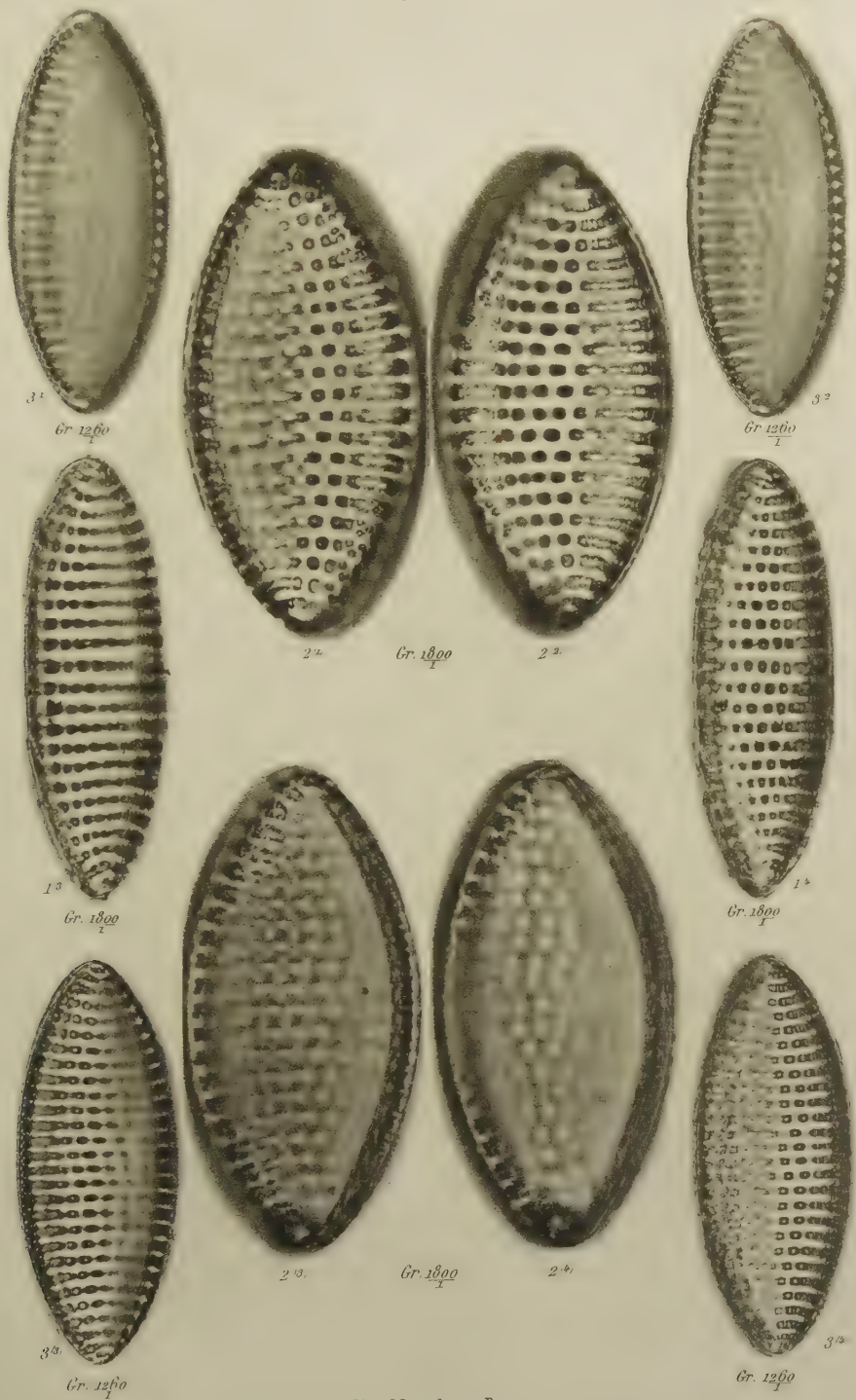
PLANCHE XII

Photomicrographies aux rayons ultra-violets.

Fig. 1 (3), 1 (4). — *Nitzschia Köhleri* nov. sp. zone inférieure de la face concave de la valve à l'écartement de 1 μ.

Fig. 2 (1), 2 (2), 2 (3), 2 (4). — *Nitzschia granulata* Grun. face convexe de la valve, à l'écartement de 1 μ.

Fig. 3 (1), 3 (2), 3 (3), 3 (4) *Nitzschia Köhleri*, face convexe de la valve.



Héliog. Schutzenberger. Paris

PLANCHE XIII

PLANCHE XIII

Photomicrographies aux rayons ultra-violets.

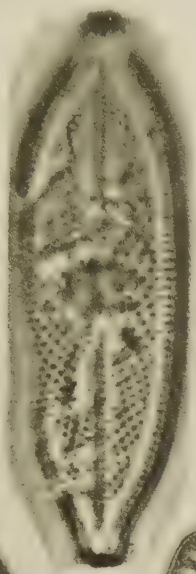
Fig. 1 (1), 1 (2). — *Nitzchia Köhleri* nov. sp. zone supérieure de la face concave de la valve.
Fig. 2 (1), 2 (2), 2 (3), 2 (4). — *Nitzchia granulata* Grun. face concave.

Photomicrographies en lumière blanche.

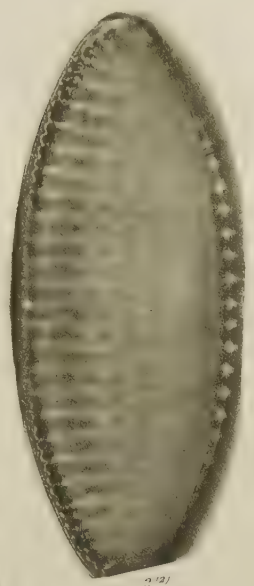
Fig. 3. — *Navicula Bonnieri* nov. sp.
Fig. 4. — *Fragilaria Calmelsi* nov. sp.

---

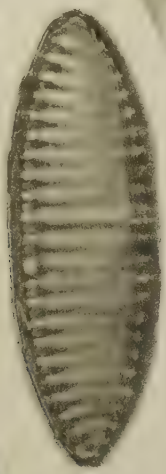
2 (1)
Gr. 1800/1



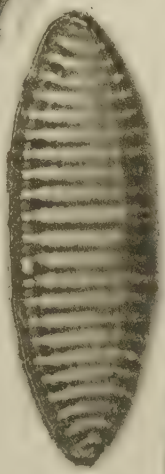
3
Gr. 1900/1



2 (2)
Gr. 1800/1

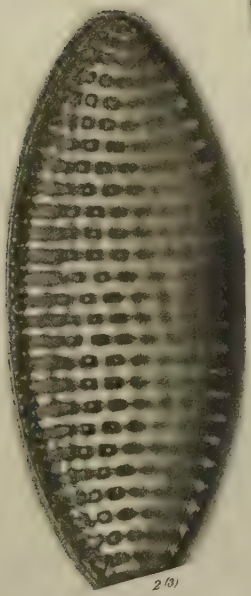


1 (1)



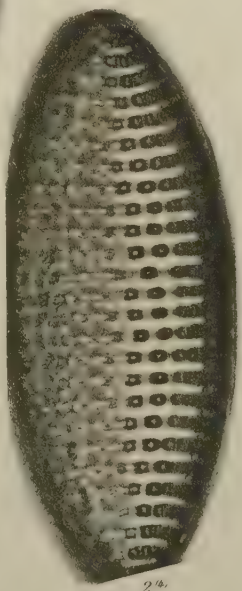
1 (2)

Gr. 1800/1



2 (3)
Gr. 1800/1

4
Gr 1900/1



2 (4)
Gr. 1800/1

Héliog. Schutzenberger. Paris

PLANCHE XIV

PLANCHE XIV

Fig. 1. — *a*, argile.
b, gelée organique et argile colloïdale avec cinérite ultra fine.
c, » » , cinérites fines et filloches végétales étalées horizontalement.
d, gelée organique sapropélienne.

Fig. 2. — *a*, *b*, *c*, groupes de corps micrococciformes.

Fig. 3. — *a*, *b*, *c*, *d*, algues à structure conservée.

Fig. 4. — *a*, spore (téleutospore d'Urédinée ?).
b, spicule d'éponge.
c, algue à structure conservée.

Fig. 5. — *a*, spore unie.
b, spicule d'éponge.
c, corps micrococciformes parfois réunies en diplocoques.

Fig. 6. — Spore cloisonnée.

Fig. 7. — *Diplosporium ovale* Ren.

Fig. 8. — Spore d'Urédinée.

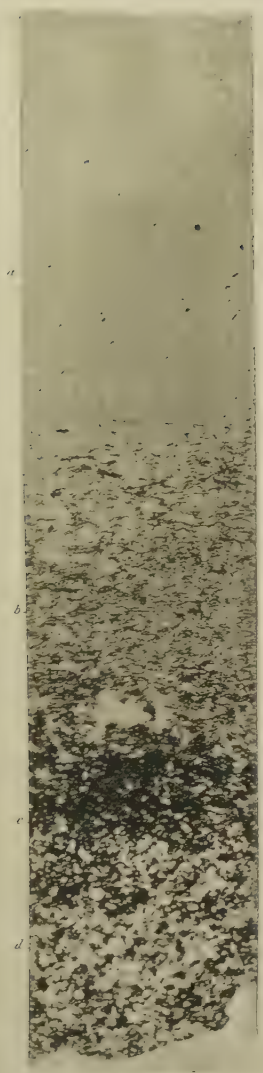
Fig. 9. — *Helminthosporium folliculatum* Cda.

Fig. 10. — Corps jaune brun, résine ?

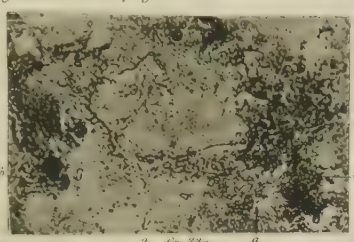
Fig. 11. — Tissu épidermique.
a, fragment de cuticule.
b, cellules palissadiques.

Fig. 12. — *Mycélium* de champignon cloisonné et brun.

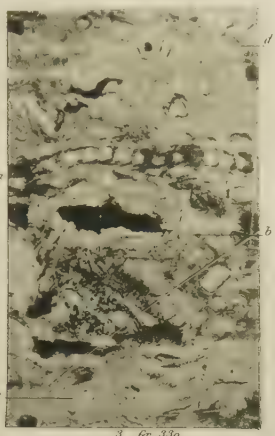
Les figures 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 et 12 représentent des corps observés dans les portions *b*, *c* et *d*, de la figure 1, il s'y ajoute de très nombreuses Diatomées, des corps bruns de nature indéterminée, des algues à structure effacée, des *Helminthosporium* divers et trois spécimens de *Morosporium lignitum* Ren.



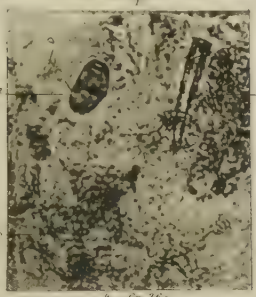
1 Gr 4/1



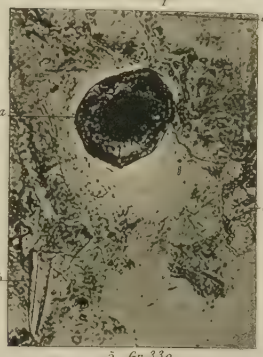
2 Gr 30/1



3 Gr 30/1

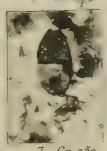


4 Gr 30/1



5 Gr 30/1

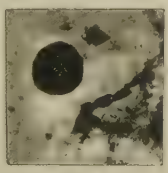
6 Gr 30/1



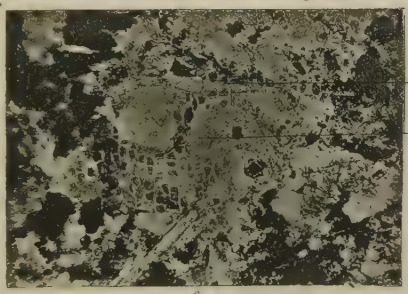
7 Gr 20/1

8 Gr 30/1

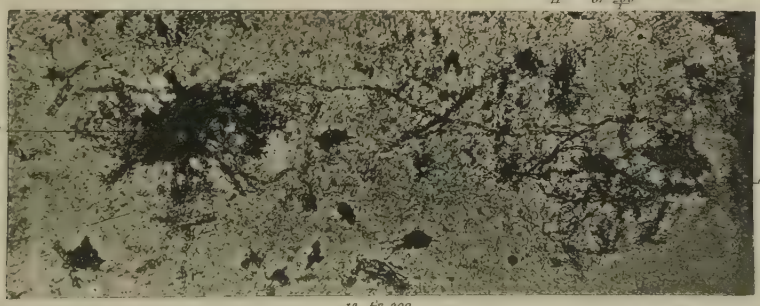
9 Gr 20/1



10 Gr 30/1



11 Gr 20/1



12 Gr. 20/1

Clichés Montpillard

Héliog. L. Schutzenberger. Paris

GISEMENTS DE VÉGÉTAUX FOSSILES CONNUS DANS LE MASSIF CENTRAL (Janvier 1910).

(Ère tertiaire)

Bulletin des Services de la Carte géologique et des Topographies souterraines

Bulletin N° 125 — Tome XX — 1909-1910 Pl. XV

Echelle de 1:500000e

Gravé et Imprimé par Erhard F^res, Paris.

Légende

(1) 1 Saint-Laurent-du-Pape, p^1_I.
2 Ferme de Taphanel, p^1_{II}.
3 Chomerac, m^4.
4 Le Ranc, m^4.
5 Aubignas, m^4.
6 Saint-Marcel d'Ardèche, p^1_I.
7 Rochesauve, m^4.
8 Bouzarin, m^4.
9 Bartras, m^4.
10 Creyseilles, m^4.
11 Charray, m^4 (Maison-Neuve).
12 Pourchères, m^4.
13 Gourgouras, m^4
14 Clauzelles, (Ravin de Bartes), m^4.
15 Borée.
16 Montrond.
17 Araules, m^4.
18 La Vacheresse, m^4.
19 L'Aubépin, m^4.
20 Le Béage.
21 Saint-Pierre-Eynac, m_{I-II}.
22 Le Monastier (Le gisement est à Meyzoux), m^4.
23 Blavozy, Sainzelle, e^3_{II}.
24 La Chartreuse, Corsac, Brives e^3_{II}.
25 Les Farges, m_{I-II}.
26 Vals p^1_{II}.
27 Paradis, Rivaux, m_{I-II}.
28 Ronzon, m_{I-II}.
29 Cormail, Estrouilhas, Mont-Anis, m_{I-II}.
30 Ceyssac, Tirebeuf, le Crosas, p^1_{II}. 30bis Roche Lambert p^1_{II}.
31 Andreugeolet.
32 Dorat.
33 Mardansou.
34 Les Dolotz, m_{I-II}.
35 Cusset, m_{I-II}.
36 Pralines, m_{I-II}.
37 Charmont, m_{I-II}.
38 Saint-Germain-des-Fossés, m_{I-II}.
39 Ravel.
40 Malzieu, m_{I-II}.
41 Crotte.
42 de Govillat à Orbeil.
43 Joze.
44 Beauregard.
45 Saint-André et Filhat.
46 Chauffour.
47 Pardine et Orlac.
48 Langlade près Vic-le-Comte.
49 Puy de Cornonet.
50 Puy de Mur, m_{I-II}.
51 Puy Saint-André.
52 Moidas.
53 Vic-le-Comte et Four-la-Brouque.
54 Ironde et Buron.
55 Saint-Ivoine.
56 Puy-Saint-Romain.
57 Lussat.
58 St-Georges-ès-Allier, Puy-St-André.
59 Boulade.
59bis Les Quinze.
60 Coudes.
61 Aigueperse.
62 Aigueperse.
63 Cournon.
64 Corent.
65 Perrier, p^1_{II}.
66 Pontari.
67 Puy-d'Orcet.
68 Puy-Crouel.
69 Suc-de-Luzer.
70 Ardes.
71 Puy-de-la-Piquette.
72 Bégu.
73 Loradoux.
74 Gergovie, m_{I-II}.
75 Champeix à Ludesse.
76 Ruisseau du Vivier-Rochequenne.
77 Clermont.
78 Golfe d'Ebreuil.
79 De Cebazat au Puy-de-Var.
80 Romagnat.
81 Plaine de la Serre.
82 Polagnat.
83 Chateaugay.
84 Chadrat.
85 Saint-Floret au Cheix.
86 Marcoin.
87 Puy-Chany.
88 Montrognon.
89 Chamalière (Font-Mort).
90 Route de Durtol au Puy-de-Dôme.
91 Ceyrat et Saulzet.
92 Royat.
93 Andelat, (Trou de l'Enfer), m^4 R. p. A.
94 Roffiac.
95 Acessate, D. p. A.
96 Route d'Anzat à Parot, D. p. A.
97 Boutaresse, m^4 à p^1_I.
98 Ravin à l'ouest de Boutaresse. m^4 à p^1_I D. p. A.
98bis Bois de Traveix m^4 à p^1_I.
99 Batein supr (Recoules), p^1_I D, p. A.
100 Joursac, Pont-du-Vernet, Servières, m^4.
101 Saut-de-Jujieu, m_{I-III} D. p. A.
102 Le Vernet, m^4?
103 Bois de Celles.
104 Panouval, m^3 D. p. A.
105 Sainte-Anastasie, m^4 R. p. A.
106 Moissac, m^4 R. p. A.
107 Neussargues, m^4.
108 Celles (et Celles. infr), m^4 R. p. A.
109 Voie ferrée, près Moissac, m^4 D. p. A.
110 Les Cuzers, m^4 D. p. A.
111 Varennes, p^1_I.
112 Lac Chambon, p^1_I.
112bis Menat m_{I-III}.
113 Dent du Marais, Saut de la Pucelle, p^1_I.
114 La Biche, p^1_I. D. p. A.
115 Murat (Fontillou), m^4.
116 La Borie.
117 Murat sous Bonnevie, D. p. A.
118 Chaylanne.
119 Auxillac, Faufouilloux, m^4.
120 Roche Troucade.
121 Contant.
122 Fontgrande, m_{I-III}. D. p. A.
123 Route du Mont-Dore à Besse, p^1_I. D. p. A.
124 Barbier, p^1_I. D. p. A.
125 Cascade du Loup, p^1_I. D. p. A.
126 La Gazelle.
127 Les Egravats, p^1_I. R. p. A.
128 Chambeuil, m^4?
129 Auzolles-Haut, D. p. A.
130 Lusclade.
131 Rochefort.
132 Gorge d'Enfer (l'Ecorchade).
133 Neuffonds, p^1_I. D. p. A.
134 Fraisse-Bas, m^4.
135 La Vergnette, D. p. A.
136 Rivaux Grands, p^1_{II}. D. p. A.
137 Capucin, p^1_I. R. p. A.
138 Route de la Bourboule à Latour, p^1_I.
139 Collange.
140 Courlande, p^1_I. D. p. A.
141 Les Buges.
142 La Vaissière.
143 Dienne.
144 Ravin de Vindeix (Bois de la Reine), p^1_I. D. p. A.
145 Pregnoux (Carrière), p^1_I. D. p. A.
146 Le Pessy, p^1_I. D. p. A.
147 Cascade de l'Yrondel.
148 Route de la Bourboule à la gare du funiculaire, p^1_I. D. p. A.
149 Lugarde, m^4.
150 Trador.
151 La Bourboule (établt), m^4, D. p. A.
152 La Bourboule (vallée), et nouvelle route de la Bourboule à Latour, p^1_I. R. p. A, D. p. A.
153 Le Lioran.
154 Ferme du Chauvier.
155 Chavanon.
156 Bois de Sartres.
157 Lestret, D. p. A.
158 La Pradele et Aubar.
159 Puy de la Tourte.
160 Saint-Clément.
161 La Garde (*Diatomées*), p^1_I.
162 La Garde (*vég. supres*), p^1_I.
163 Thiezac.
164 Chadefaux (La Bade, Les Fades), p^1_{II}. D. p. A.
165 Raymond et Benech.
166 Capels, Payu, Prax, La Maisonnade, Le Croux, Faiprat, Mourex, Sistrières, Vix, La Roussières, Pont-Lachain, p^1_I.
167 Las Clausades, p^1_I.
168 Marinie, m^4, D. p. A.
169 Cascade de Sarret, D. p. A.
170 Crozetou, p^1_I. D. p. A.
171 Michel (Ruisseau), p^1_I.
172 Houdettes, p^1_I D. p. A.
173 Franconèche.
174 Pas de Compaings.
175 La Mougudo, p^1_I.
176 La Peyre del Cros.
177 Vic-sur-Cère.
178 Puy Violent.
179 La Bastide.
180 St Vincent-la-Sabie, p^1_I.
181 Charmont, Aspiech, p^1_{II}.
182 Roc de Cuzes. St Paul-de-Salers.
183 Chaumont, p^1_{II}.
184 Côte de Pierre, p^1_I.
185 Puy de Bancou.
186 Palemont.
187 St-Simon.
188 Veyrac.
189 Auzers.
190 Puy Courny.
191 Puy de Vaurs.
192 St-Etienne (le Château).
193 Le Belbex.
194 Sels, p^1_I.
195 Ciels, p^1_I.
196 Ayrens, p^1_I.
197 Niac, p^1_I.
198 La Vaurette, p^1_I.
199 St-Martin-Cantalès.
200 Butte de Rogier.
201 Asprières, m_{I-II}.

(1) Les numéros affectés à la légende des gisements correspondent à ceux figurés aux signes conventionnels de la carte.

Abréviations : D. p. A. — gisements découverts par l'auteur.
R. p. A. — gisements connus étudiés à nouveau.